Geschäftsbereich
Messtechnik

Betriebshandbuch

Externer Mischerausgang
für R&S FSEM oder R&S FSEK

R&S FSE-B21

1084.7243.02

Printed in the Federal
Republic of Germany

Sehr geehrter Kunde

in diesem Handbuch wird die Option Externer Mischerausgang, R&S FSE-B21, mit FSE-B21 abgekürzt.. Der Spektrumanalysatoren R&S FSEM20/21/30/31 und FSEK20/21/30/31 werden mit FSE abgekürzt.

Inhalt

Index

Lesen Sie unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme die nachfolgenden

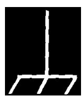
Sicherheitshinweise

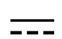
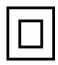
Rohde & Schwarz ist ständig bemüht, den Sicherheitsstandard seiner Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und seinen Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Dieses Produkt ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen Rohde & Schwarz jederzeit gerne zur Verfügung.

Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Anwenders, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Dieses Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw. für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb seines bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Anwenders. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produktes wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Bedienungsanleitung innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung der Produkte erfordert Fachkenntnisse und englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass die Produkte ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden. Sollte für die Verwendung von R&S-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen.

Symbole und Sicherheitskennzeichnungen

							
Bedienungs-anleitung beachten	Vorsicht bei Geräten mit einer Masse > 18kg	Gefahr des elektrischen Schlages	Warnung! heiße Oberfläche	Schutzleiter-anschluss	Erd-anschluss	Masse-anschluss	Achtung! Elektrostatisch gefährdete Bauelemente

					
Versorgungs-spannung EIN/AUS	Anzeige Stand-by	Gleichstrom DC	Wechselstrom AC	Gleich-Wechselstrom DC/AC	Gerät durchgehend durch doppelte/verstärkte Isolierung geschützt

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art möglichst auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen und beachtet werden, bevor die Inbetriebnahme des Produkts erfolgt. Zusätzliche Sicherheitshinweise zum Personenschutz, die an anderer Stelle der Dokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von Rohde & Schwarz vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

Signalworte und ihre Bedeutung

GEFAHR	weist auf eine Gefahrenstelle mit hohem Risikopotenzial für Benutzer hin. Gefahrenstelle kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.
WARNUNG	weist auf eine Gefahrenstelle mit mittlerem Risikopotenzial für Benutzer hin. Gefahrenstelle kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.
VORSICHT	weist auf eine Gefahrenstelle mit kleinem Risikopotenzial für Benutzer hin. Gefahrenstelle kann zu leichten oder kleineren Verletzungen führen.
ACHTUNG	weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.
HINWEIS	weist auf einen Umstand hin, der bei der Bedienung des Produkts beachtet werden sollte, jedoch nicht zu einer Beschädigung des Produkts führt.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Dokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden beitragen.

Grundlegende Sicherheitshinweise

1. Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden.
   Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S-Produkte Folgendes:
   als vorgeschriebene Betriebslage grundsätzlich Gehäuseboden unten, IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN.
   Falls im Datenblatt nicht anders angegeben gilt für die Nennspannung eine Toleranz von ±10%, für die Nennfrequenz eine Toleranz von ±5%.
2. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Das Produkt darf nur von autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen. Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).

3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen, so genannte Allergene (z.B. Nickel), nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen, Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt zur Ursachenklärung aufzusuchen.

4. Werden Produkte / Bauelemente über den bestimmungsgemäßen Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können gefährliche Stoffe (schwermetallhaltige Stäube wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts, z.B. bei Entsorgung, darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten.

5. Falls beim Umgang mit dem Produkt Gefahren- oder Betriebsstoffe entstehen, die speziell zu entsorgen sind, z.B. regelmäßig zu wechselnde Kühlmittel oder Motorenöle, sind die Sicherheitshinweise des Herstellers dieser Gefahren- oder Betriebsstoffe und die regional gültigen Entsorgungsvorschriften zu beachten. Beachten Sie ggf. auch die zugehörigen speziellen Sicherheitshinweise in der Produktbeschreibung

6. Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des ungeborenen Lebens sollten Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und ggf. Gefahren abzuwenden.

7. Die Bedienung der Produkte erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Bedienung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die die Produkte bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, geeignetes Personal für die Bedienung der Produkte auszuwählen.

8. Vor dem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netznennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.

9. Bei Produkten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.

10. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Produkt selbst, ist unzulässig und kann dazu führen, dass von dem Produkt die Gefahr eines elektrischen Schlags ausgeht. Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.

11. Ist das Produkt nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist (Länge des Anschlusskabels ca. 2 m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.

12. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolpern oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.

13. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind.

14. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen-/buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
15. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
16. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen U_{eff} > 30 V ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird (z.B. geeignete Messmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
17. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950/EN60950 entsprechen.
18. Entfernen Sie niemals den Deckel oder einen Teil des Gehäuses, wenn Sie das Produkt betreiben. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.
19. Wird ein Produkt ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung und Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
20. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Produkte und Benutzer ausreichend geschützt sind.
21. Stecken Sie keinerlei Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, in die Öffnungen des Gehäuses. Gießen Sie niemals irgendwelche Flüssigkeiten über oder in das Gehäuse. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
22. Stellen Sie durch geeigneten Überspannungsschutz sicher, dass keine Überspannung, z.B. durch Gewitter, an das Produkt gelangen kann. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
23. R&S-Produkte sind nicht gegen das Eindringen von Wasser geschützt, sofern nicht anderweitig spezifiziert, siehe auch Punkt 1. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
24. Benutzen Sie das Produkt nicht unter Bedingungen, bei denen Kondensation in oder am Produkt stattfinden könnte oder stattgefunden hat, z.B. wenn das Produkt von kalte in warme Umgebung bewegt wurde.
25. Verschließen Sie keine Schlitze und Öffnungen am Produkt, da diese für die Durchlüftung notwendig sind und eine Überhitzung des Produkts verhindern. Stellen Sie das Produkt nicht auf weiche Unterlagen wie z.B. Sofas oder Teppiche oder in ein geschlossenes Gehäuse, sofern dieses nicht gut durchlüftet ist.
26. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften, z.B. Radiatoren und Heizlüfter. Die Temperatur der Umgebung darf nicht die im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten.
27. Batterien und Akkus dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden. Batterien und Akkus von Kindern fernhalten. Werden Batterie oder Akku unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr (Warnung Lithiumzellen). Batterie oder Akku nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste). Batterien und Akkus sind Sondermüll. Nur in dafür vorgesehene Behälter entsorgen. Beachten Sie die landesspezifischen Entsorgungsbestimmungen. Batterie und Akku nicht kurzschließen.
28. Beachten Sie, dass im Falle eines Brandes giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt entweichen können, die Gesundheitsschäden verursachen können.
29. Beachten Sie das Gewicht des Produkts. Bewegen Sie es vorsichtig, da das Gewicht andernfalls Rückenschäden oder andere Körperschäden verursachen kann.

30. Stellen Sie das Produkt nicht auf Oberflächen, Fahrzeuge, Ablagen oder Tische, die aus Gewichts- oder Stabilitätsgründen nicht dafür geeignet sind. Folgen Sie bei Aufbau und Befestigung des Produkts an Gegenständen oder Strukturen (z.B. Wände u. Regale) immer den Installationshinweisen des Herstellers.
31. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die Produkte sicher an bzw. auf Transportmitteln zu befestigen und die Sicherheitsvorschriften des Herstellers der Transportmittel zu beachten. Bei Nichtbeachtung können Personen- oder Sachschäden entstehen.
32. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug nutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer Weise zu führen. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegenden Fahrzeug, wenn dies den Fahrzeugführer ablenken kann. Die Verantwortung für die Sicherheit des Fahrzeugs liegt stets beim Fahrzeugführer und der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen.
33. Falls ein Laser-Produkt in ein R&S-Produkt integriert ist (z.B. CD/DVD-Laufwerk), nehmen Sie keine anderen Einstellungen oder Funktionen vor, als in der Dokumentation beschrieben. Andernfalls kann dies zu einer Gesundheitsgefährdung führen, da der Laserstrahl die Augen irreversibel schädigen kann. Versuchen Sie nie solche Produkte auseinander zu nehmen. Schauen Sie nie in den Laserstrahl.

Certified Quality System

DIN EN ISO 9001 : 2000
DIN EN 9100 : 2003
DIN EN ISO 14001 : 1996

DQS REG. NO 001954 QM/ST UM

QUALITÄTSZERTIFIKAT

Sehr geehrter Kunde,
Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Managementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft.
Das Rohde & Schwarz Managementsystem ist zertifiziert nach:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:1996

CERTIFICATE OF QUALITY

Dear Customer,
you have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards.
The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:1996

CERTIFICAT DE QUALITÉ

Cher Client,
vous avez choisi d'acheter un produit Rohde & Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité.
Le système de gestion qualité de Rohde & Schwarz a été homologué conformément aux normes:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:1996

ROHDE&SCHWARZ

ROHDE&SCHWARZ

EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

CE

Zertifikat-Nr.: 9502052

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
FSE-B1	1073.4990.02	Farbdisplay
FSE-B10	1066.4769.02	Mitlaufgenerator
FSE-B11	1066.4917.02	Mitlaufgenerator
FSE-B12	1066.5065.02	Eichleitung
FSE-B13	1119.6499.02	1 dB Eichleitung
FSE-B15	1073.5696.02/.03	Rechnerfunktion
FSE-B16	1073.5973.02/.03/.04	Ethernet Karte
FSE-B17	1066.4017.02	Zweite IEC-Bus Schnittstelle
FSE-B18	1088.6993.02	Wechselfestplatte
FSE-B19	1088.7248.xx	Zweite Festplatte
FSE-B2	1073.5044.02	7 GHz-Frequenzerweiterung
FSE-B21	1084.7243.02	Ausgang externer Mischer
FSE-B23	1088.7348.02	741,4 MHz Breitbandausgang
FSE-B24	1106.3680.02	44 GHz Frequenzerweiterung
FSE-B3	1073.5244.02	TV-Demodulator
FSE-B4	1073.5396.02	OCXO 10 MHz und Low Phase Noise
FSE-B7	1066.4317.02	Signal-Vektoranalyse
FSE-B77	1102.8493.02	Signal-Vektoranalyse
FSE-B8	1066.4469.02	Mitlaufgenerator
FSE-B9	1066.4617.02	Mitlaufgenerator
FSE-Z2	1084.7043.02	PS/2-Maus

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechts-vorschriften der Mitgliedstaaten

- über die elektromagnetische Verträglichkeit
  (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN55011 : 1998 + A1 : 1999, Klasse B
EN61000-3-2 : 1995 + A1 : 1998 + A2 : 1998 + A14 : 2000
EN61000-3-3 : 1995
EN50082-1 : 1992

Anbringung des CE-Zeichens ab: 95

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 11. Januar 2001

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Becker

Customer Support

Technical support – where and when you need it

For quick, expert help with any Rohde & Schwarz equipment, contact one of our Customer Support Centers. A team of highly qualified engineers provides telephone support and will work with you to find a solution to your query on any aspect of the operation, programming or applications of Rohde & Schwarz equipment.

Up-to-date information and upgrades

To keep your Rohde & Schwarz equipment always up-to-date, please subscribe to our electronic newsletter at

http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection

or request the desired information and upgrades via email from your Customer Support Center (addresses see below).

Feedback

We want to know if we are meeting your support needs. If you have any comments please email us and let us know CustomerSupport.Feedback@rohde-schwarz.com.

USA & Canada

Monday to Friday (except US public holidays)
8:00 AM – 8:00 PM Eastern Standard Time (EST)

Tel. from USA	888-test-rsa (888-837-8772) (opt 2)
From outside USA	+1 410 910 7800 (opt 2)
Fax	+1 410 910 7801
E-mail	Customer.Support@rsa.rohde-schwarz.com

East Asia

Monday to Friday (except Singaporean public holidays)
8:30 AM – 6:00 PM Singapore Time (SGT)

Tel.	+65 6 513 0488
Fax	+65 6 846 1090
E-mail	Customersupport.asia@rohde-schwarz.com

Rest of the World

Monday to Friday (except German public holidays)
08:00 – 17:00 Central European Time (CET)

Tel. from Europe	+49 (0) 180 512 42 42
From outside Europe	+49 89 4129 13776
Fax	+49 (0) 89 41 29 637 78
E-mail	CustomerSupport@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ

1007.8684.14-04.00

Adressen/Addresses

FIRMENSITZ/HEADQUARTERS

	(Tel) Phone (Fax) Fax E-mail
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Mühldorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 69 · D-81614 München	(Tel) +49 (89) 41 29-0 (Fax) +49 89 4129-121 64 info@rohde-schwarz.com

WERKE/PLANTS

Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen Postfach 1652 · D-87686 Memmingen	(Tel) +49 (8331) 108-0 (Fax) +49 (8331) 108-11 24 info.rsdmb@rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Werk Teisnach Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach Postfach 1149 · D-94240 Teisnach	(Tel) +49 (9923) 857-0 (Fax) +49 (9923) 857-11 74 info.rsdts@rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Dienstleistungszentrum Köln Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln Postfach 98 02 60 · D-51130 Köln	(Tel) +49 (2203) 49-0 (Fax) +49 (2203) 49 51-229 info.rsdc@rohde-schwarz.com·service.rsdc@rohde-schwarz.com

TOCHTERUNTERNEHMEN/SUBSIDIARIES

Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH Mühldorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 69 · D-81614 München	(Tel) +49 (89) 41 29-137 74 (Fax) +49 (89) 41 29-137 77 customersupport@rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz International GmbH Mühldorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 60 · D-81614 München	(Tel) +49 (89) 41 29-129 84 (Fax) +49 (89) 41 29-120 50 info.rusis@rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz Engineering and Sales GmbH Mühldorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 29 · D-81614 München	(Tel) +49 (89) 41 29-137 11 (Fax) +49 (89) 41 29-137 23 info.rse@rohde-schwarz.com
R&S BICK Mobilfunk GmbH Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder Postfach 2062 · D-31844 Bad Münder	(Tel) +49 (5042) 998-0 (Fax) +49 (5042) 998-105 info.rsbick@rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz FTK GmbH Wendenschlossstraße 168, Haus 28 D-12557 Berlin	(Tel) +49 (30) 658 91-122 (Fax) +49 (30) 655 50-221 info.ftk@rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz SIT GmbH Agastraße 3 D-12489 Berlin	(Tel) +49 (30) 658 84-0 (Fax) +49 (30) 658 84-183 info.sit@rohde-schwarz.com
R&S Systems GmbH Graf-Zeppelin-Straße 18 D-51147 Köln Postfach 98 02 60 D-51130 Köln	(Tel) +49 (2203) 49-5 23 25 (Fax) +49 (2203) 49-5 23 36 info.rssys@rohde-schwarz.com

ADRESSEN WELTWEIT/ADDRESSES WORLDWIDE

Albania	siehe/see Austria	
Algeria	Rohde & Schwarz Bureau d'Alger 5B Place de Laperrine 16035 Hydra-Alger	(Tel) +213 (21) 48 20 18 (Fax) +213 (21) 69 46 08
Antilles (Neth.)	siehe / see Mexico	
Argentina	Precision Electronica S.R.L. Av. Pde Julio A. Roca 710 - 6° Piso 1067 Buenos Aires	(Tel) +541 (14) 331 10 67 (Fax) +541 (14) 334 51 11 alberto.lombardi@prec-elec.com.ar
Australia	Rohde & Schwarz (Australia) Pty. Ltd. Sales Support Unit 6 2-8 South Street Rydalmere, N.S.W. 2116	(Tel) +61 (2) 88 45 41 00 (Fax) +61 (2) 96 38 39 88 sales@rsaus.rohde-schwarz.com
Austria	Rohde & Schwarz-Österreich Ges.m.b.H. Am Europlatz 3 Gebäude B 1120 Wien	(Tel) +43 (1) 602 61 41-0 (Fax) +43 (1) 602 61 41-14 rs-austria@rsoe.rohde-schwarz.com
Azerbaijan	Rohde & Schwarz Azerbaijan Liaison Office Baku ISR Plaza, 5th floor 340 Nizami Str. 370000 Baku	(Tel) +994 (12) 93 31 38 (Fax) +994 (12) 93 03 14 rs-azerbaijan@rsd.rohde-schwarz.com
Bangladesh	BIL Consortium Ltd. Corporate Office House-33, Road-4, Block-F Banani, Dhaka-1213	(Tel) +880 (2) 881 06 53 (Fax) +880 (2) 882 82 91
Barbados	siehe / see Mexico	
Belarus	siehe/see Ukraine	
Belgium	Rohde & Schwarz Belgium N.V. Excelsiorlaan 31 Bus 1 1930 Zaventem	(Tel) +32 (2) 721 50 02 (Fax) +32 (2) 725 09 36 info@rsb.rohde-schwarz.com
Belize	siehe / see Mexico	
Bermuda	siehe/see Mexico	
Bosnia-Herzegovina	siehe/see Slovenia	
Brazil	Rohde & Schwarz Do Brasil Ltda. Av. Alfredo Egidio de Souza Aranha n° 177 1° andar - Santo Amaro 04726-170 Sao Paulo - SP	(Tel) +55 (11) 56 44 86 11 (general) +55 (11) 56 44 86 25 (sales) (Fax) +55 (11) 56 44 86 36 sales-brazil@rsdb.rohde-schwarz.com
Brunei	George Keen Lee Equipment Pte Ltd. #11-01 BP Tower 396 Alexandra Road Singapore 119954	(Tel) +656 276 06 26 (Fax) +656 276 06 29 gkleqpt@singnet.com.sg
Bulgaria	Rohde & Schwarz Representation Office Bulgaria 39, Fridtjof Nansen Blvd. 1000 Sofia	(Tel) +359 (2) 96 343 34 (Fax) +359 (2) 963 21 97 rs-bulgaria@rsbg.rohde-schwarz
Canada	Rohde & Schwarz Canada Inc. 555 March Rd. Kanata, Ontario K2K 2M5	(Tel) +1 (613) 592 80 00 (Fax) +1 (613) 592 80 09 sales@rscanada.ca
Chile	Dymeq Ltda. Av. Larrain 6666 Santiago	(Tel) +56 (2) 339 20 00 (Fax) +56 (2) 339 20 10 dymeq@dymeq.com
China	Rohde & Schwarz China Ltd. Representative Office Beijing 6F, Parkview Center 2 Jiangtai Road Chao Yang District Beijing 100016	(Tel) +86 (10) 64 31 28 28 (Fax) +86 (10) 64 37 98 88 info.rschina@rsbp.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz China Ltd. Representative Office Shanghai Room 807-809, Central Plaza 227 Huangpi North Road Shanghai 200003	(Tel) +86 (21) 63 75 00 18 (Fax) +86 (21) 63 75 91 70 May.Zhu@rsbp.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz China Ltd. Representative Office Guangzhou Room 2903, Metro Plaza 183 Tian He North Road Guangzhou 510075	(Tel) +86 (20) 87 55 47 58 (Fax) +86 (20) 87 55 47 59 Winnie.Lin@rsbp.rohde-schwarz.com

Adressen/Addresses

China	Rohde & Schwarz China Ltd. Representative Office Chengdu Unit G, 28/F, First City Plaza 308 Shuncheng Avenue Chengdu 610017	(Tel) +86 (28) 86 52 76 06 (Fax) +86 (28) 86 52 76 10 sophia.chen@rsbp.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz China Ltd. Representative Office Xian Room 603, Jin Xin International No. 99 Heping Road Xian 710001	(Tel) +86 (29) 87 41 53 77 (Fax) +86 (29) 87 20 65 00 sherry.yu@rsbp.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz China Ltd. Representative Office Shenzhen Room 1901, Central Business Building No. 88 Fuhua Yilu Futian District Shenzhen 518026	(Tel) +86 (755) 82 03 11 98 (Fax) +86 (755) 82 03 30 70 jessica.lia@rsbp.rohde-schwarz.com
Costa Rica	siehe / see Mexico	
Croatia	siehe/see Slovenia	
Cuba	siehe / see Mexico	
Cyprus	Hinis Telecast Ltd. Agiou Thoma 18 Kiti Larnaca 7550	(Tel) +357 (24) 42 51 78 (Fax) +357 (24) 42 46 21 hinis@logos.cy.net
Czech Republic	Rohde & Schwarz Praha, s.r.o. Hadovka Office Park Evropská 2590/33c 16000 Praha 6	(Tel) +420 (2) 24 31 12 32 (Fax) +420 (2) 24 31 70 43 office@rscz.rohde-schwarz.com
Denmark	Rohde & Schwarz Danmark A/S Ejby Industrivej 40 2600 Glostrup	(Tel) +45 (43) 43 66 99 (Fax) +45 (43) 43 77 44 rsdk@rsdk.rohde-schwarz.com
Egypt	U.A.S. Universal Advanced Systems 31 Manshiet El-Bakry Street Heliopolis 11341 Cairo	(Tel) +20 (2) 455 67 44 (Fax) +20 (2) 256 17 40 an_uas@link.net
El Salvador	siehe/see Mexico	
Estonia	Rohde & Schwarz Danmark A/S Estonian Branch Office Narva mnt. 13 10151 Tallinn	(Tel) +372 (6) 14 31 23 (Fax) +372 (6) 14 31 21 estonia@rsdk.rohde-schwarz.com
Finland	Rohde & Schwarz Finland Oy Taivaltie 5 01610 Vantaa	(Tel) +358 (207) 60 04 00 (Fax) +358 (207) 60 04 17 info@rsfin.rohde-schwarz.com
France	Rohde & Schwarz France Immeuble "Le Newton" 9-11, rue Jeanne Braconnier 92366 Meudon La Forêt Cédex	(Tel) +33 (0) 141 36 10 00 (Fax) +33 (0) 141 36 11 11 contact@rsf.rohde-schwarz.com
	Niederlassung/Subsidiary Rennes 37 Rue du Bignon Bâtiment A 35510 Cesson Sévigné	(Tel) +33 (2) 99 51 97 00 (Fax) +33 (2) 99 51 98 77
Germany	Zweigniederlassungen der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH/Branch offices of Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH	
	Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle Berlin Ernst-Reuter-Platz 10 · D-10587 Berlin Postfach 100620 · D-10566 Berlin	(Tel) +49 (30) 34 79 48-0 (Fax) +49 (30) 34 79 48 48 info.rsv@rohde-schwarz.com
Germany	Zweigniederlassung Büro Bonn Josef-Wirmer-Straße 1-3 · D-53123 Bonn Postfach 140264 · D-53057 Bonn	(Tel) +49 (228) 918 90-0 (Fax) +49 (228) 25 50 87 info.rsv@rohde-schwarz.com
	Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle Hamburg Vierenkamp 6 D-22423 Hamburg	(Tel) +49 (40) 38 61 83 - 00 (Fax) +49 (40) 38 61 83 - 20 info.rsv@rohde-schwarz.com
	Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle Köln Niederkasseler Straße 33 · D-51147 Köln Postfach 900 149 · D-51111 Köln	(Tel) +49 (2203) 807-0 (Fax) +49 (2203) 807-650 info.rsv@rohde-schwarz.com
	Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle München Mühldorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 69 · D-81614 München	(Tel) +49 (89) 41 86 95-0 (Fax) +49 (89) 40 47 64 info.rsv@rohde-schwarz.com
	Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle Nürnberg Donaustraße 36 D-90451 Nürnberg	(Tel) +49 (911) 642 03-0 (Fax) +49 (911) 642 03-33 info.rsv@rohde-schwarz.com
	Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle Neu-Isenburg Siemensstraße 20 D-63263 Neu-Isenburg Postfach 16 51 D-63236 Neu-Isenburg	(Tel) +49 (6102) 20 07-0 (Fax) +49 (6102) 20 07 12 info.rsv@rohde-schwarz.com
Ghana	Kop Engineering Ltd. P.O. Box 11012 3rd Floor Akai House, Osu Accra North	(Tel) +233 (21) 77 89 13 (Fax) +233 (21) 701 06 20 joblink@ghana.com
Greece	Mercury S.A. 6, Loukianou Str. 10675 Athens	(Tel) +302 (10) 722 92 13 (Fax) +302 (10) 721 51 98 mercury@hol.gr
Guatemala	siehe/see Mexico	
Guiana	siehe / see Mexico	
Haiti	siehe / see Mexico	
Honduras	siehe/see Mexico	
Hong Kong	Electronic Scientific Engineering 9/F North Somerset House Taikoo Place 979 King's Road, Quarry Bay Hong Kong	(Tel) +852 (25) 07 03 33 (Fax) +852 (25) 07 09 25 stephenchau@ese.com.hk
Hungary	Rohde & Schwarz Budapesti Iroda Váci út 169 1138 Budapest	(Tel) +36 (1) 412 44 60 (Fax) +36 (1) 412 44 61 rs-hungary@rshu.rohde-schwarz.com
Iceland	siehe/see Denmark	
India	Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd. 244, Okhla Industrial Estate Phase - III New Delhi 110 020	(Tel) +91 (11) 26 32 63 81 (Fax) +91 (11) 26 32 63 73 sales@rsindia.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd. Bangalore Office No. 24, Service Road, Domlur 2nd Stage Extension Bangalore - 560 071	(Tel) +91 (80) 535 23 62 (Fax) +91 (80) 535 03 61 rsindiab@rsnl.net
	Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd. Hyderabad Office 302 & 303, Millennium Centre 6-3-1099/1100, Somajiguda Hyderabad - 500 016	(Tel) +91 (40) 23 32 24 16 (Fax) +91 (40) 23 32 27 32 rsindiah@nd2.dot.net.in

Adressen/Addresses

India	Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd. Mumbai Office B-603, Remi Bizcourt, Shah Industrial Estate, Off Veera Desai Road Andheri West Mumbai - 400 058	(Tel) +91 (22) 26 30 18 10 (Fax) +91 (22) 26 73 20 81 rsindiam@rsnl.net
Indonesia	PT Rohde & Schwarz Indonesia Graha Paramita 5th Floor Jln. Denpasar Raya Blok D-2 Jakarta 12940	(Tel) +62 (21) 252 36 08 (Fax) +62 (21) 252 36 07 sales@rsbj.rohde-schwarz.com·services@rsbj.rohde-schwarz.com
Iran	Rohde & Schwarz Iran Liaison Office Tehran Groundfloor No. 1, 14th Street Khaled Eslamboli (Vozara) Ave. 15117 Tehran	(Tel) +98 (21) 872 42 96 (Fax) +98 (21) 871 90 12 alfred.korff@rsd.rohde-schwarz.com
Ireland	siehe/see United Kingdom	
Israel	Eastronics Ltd. Measurement Products 11 Rozanis St. P.O.Box 39300 Tel Aviv 61392	(Tel) +972 (3) 645 87 77 (Fax) +972 (3) 645 86 66 david_hasky@easx.co.il
	J.M. Moss (Engineering) Ltd. Communications Products 9 Oded Street P.O.Box 967 52109 Ramat Gan	(Tel) +972 (3) 631 20 57 (Fax) +972 (3) 631 40 58 jmmoss@zahav.net.il
Italy	Rohde & Schwarz Italia S.p.a. Centro Direzionale Lombardo Via Roma 108 20060 Cassina de Pecchi (MI)	(Tel) +39 (02) 95 70 41 (Fax) +39 (02) 95 30 27 72 rsi.info@rsi.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz Italia S.p.a. Via Tiburtina 1182 00156 Roma	(Tel) +39 (06) 41 59 81 (Fax) +39 (06) 41 59 82 70 rsi.info@rsi.rohde-schwarz.com
Jamaica	siehe / see Mexico	
Japan	Rohde & Schwarz Japan K.K. Tokyo Office 711 Bldg., Room 501 (5th floor) 7-11-18 Nishi-Shinjuku Shinjuku-ku Tokyo 160-00023	(Tel) +81 (3) 59 25 12 88 (Fax) +81 (3) 59 25 12 90 scj.support@rsjp.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz Japan K.K. Shin-Yokohama Office KM Daiichi Bldg., 8F 2-13-13 Kouhoku-ku Yokohama-shi Kanagawa 222-0033	(Tel) +81 (4) 54 77 35 70
	Rohde & Schwarz Japan K.K. Osaka Office TEK Dai 2 Bldg., 8F 1-13-20 Esaka-shi Suita-shi Osaka-fu 564-0063	(Tel) +81 (6) 63 10 96 51
Jordan	Jordan Crown Engineering & Trading Co. Jabal Amman, Second Circle Youssef Ezzideen Street P.O.Box 830414 Amman, 11183	(Tel) +962 (6) 462 17 29 (Fax) +962 (6) 465 96 72 jocrown@go.com.jo
Kazakhstan	Rohde & Schwarz Kazakhstan Representative Office Almaty Pl. Respubliki 15 480013 Almaty	(Tel) +7 (32) 72 67 23 54 (Fax) +7 (32) 72 67 23 46 rs-kazakhstan@rsd-rohde-schwarz.com
Kenya	Excel Enterprises Ltd Dunga Road P.O.Box 42 788 Nairobi	(Tel) +254 (2) 55 80 88 (Fax) +254 (2) 54 46 79
Korea	Rohde & Schwarz Korea Ltd. 83-29 Nonhyun-Dong, Kangnam-Ku Seoul 135-010	(Tel) +82 (2) 34 85 19 00 (Fax) +82 (2) 547 43 00 sales@rskor.rohde-schwarz.com·service@rskor.rohde-schwarz.com
Kuwait	Group Five Trading & Contracting Co. Mezzanine Floor Al-Bana Towers Ahmad Al Jaber Street Sharq	(Tel) +965 (244) 91 72/73/74 (Fax) +965 (244) 95 28 jk_agarwal@yahoo.com
Latvia	Rohde & Schwarz Danmark A/S Latvian Branch Office Merkela iela 21-301 1050 Riga	(Tel) +371 (7) 50 23 55 (Fax) +371 (7) 50 23 60 latvia@rsdk.rohde-schwarz.com
Lebanon	Rohde & Schwarz Liaison Office Riyadh P.O.Box 361 Riyadh 11411	(Tel) +966 (1) 465 64 28 Ext. 303 (Fax) +966 (1) 465 64 28 Ext. 229 chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com
	Netcom P.O.Box 55199 Op. Ex-Presidential Palace Horch Tabet Beirut	(Tel) +961 (1) 48 69 99 (Fax) +961 (1) 49 05 11 tohme.sayar@netcomm.tv
Liechtenstein	siehe/see Switzerland	
Lithuania	Rohde & Schwarz Danmark A/S Lithuanian Branch Office Lukiskiu 5-228 2600 Vilnius	(Tel) +370 (5) 239 50 10 (Fax) +370 (5) 239 50 11 lithuania@rsdk.rohde-schwarz.com
Luxembourg	siehe/see Belgium	
Macedonia	NETRA Sarski odred 7 1000 Skopje	(Tel) +389 (2) 329 82 30 (Fax) +389 (2) 317 74 88 netra@netra.com.sk
Malaysia	Rohde & Schwarz Malaysia Sdn Bhd Suite 10.04, Level 10, Wisma E&C No. 2 Lorong Dungun Kiri Damansara Heights 50490 Kuala-Lumpur	(Tel) +60 (3) 20 94 00 33 (Fax) +60 (3) 20 94 24 33 sales.malaysia@rohde-schwarz.com
Malta	Tektraco International Technology Ltd. 121, B'Kara Road San Gwann SGN 08	(Tel) +356 (21) 37 43 00 or 37 80 88 (Fax) +356 (21) 37 66 67 sales@tektraco.com
Mexico	Rohde & Schwarz de Mexico S. de R.L. de C.V. German Centre Oficina 4-2-2 Av. Santa Fé 170 Col. Lomas de Santa Fé 01210 Mexico D.F.	(Tel) +52 (55) 85 03 99 13 (Fax) +52 (55) 85 03 99 16 latinoamerica@rsd.rohde-schwarz.com
Moldava	siehe/see Austria	
Nepal	ICTC Pvt. Ltd. Hattisar, Post Box No. 660 Kathmandu	(Tel) +977 (1) 443 48 95 (Fax) +977 (1) 443 49 37 ictc@mos.com.np

Adressen/Addresses

Netherlands	Rohde & Schwarz Nederland B.V. Perkinsbaan 1 3439 ND Nieuwegein	(Tel) +31 (30) 600 17 00 (Fax) +31 (30) 600 17 99 info@rsn.rohde-schwarz.com
New Zealand	Nichecom 1 Lincoln Ave. Tawa, Wellington	(Tel) +64 (4) 232 32 33 (Fax) +64 (4) 232 32 30 rob@nichecom.co.nz
Nicaragua	siehe/see Mexico	
Nigeria	Ferrostaal Abuja Plot 3323, Barada Close P.O.Box 8513, Wuse Off Amazon Street Maitama, Abuja	(Tel) +234 (9) 413 52 51 (Fax) +234 (9) 413 52 50 fsabuja@rosecom.net
Norway	Rohde & Schwarz Norge AS Enebakkveien 302 B 1188 Oslo	(Tel) +47 (23) 38 66 00 (Fax) +47 (23) 38 66 01 firmapost@rsnor.rohde-schwarz.com
Oman	Mustafa Sultan Science & Industry Co.LLC. Test & Measurement Products Way No. 3503 Building No. 241 Postal Code 112 Al Khuwair, Muscat	(Tel) +968 63 60 00 (Fax) +968 60 70 66 m-aziz@mustafasultan.com
Pakistan	Siemens Pakistan 23, West Jinnah Avenue Islamabad	(Tel) +92 (51) 227 22 00 (Fax) +92 (51) 227 54 98 reza.bokhary@siemens.com.pk
Panama	siehe/see Mexico	
Papua New Guinea	siehe/see Australia	
Paraguay	siehe/see Argentina	
Philippines	Rohde & Schwarz (Philippines) Inc. Unit 2301, PBCom Tower 6795, Ayala Ave. cor. Herrera St. Makati City	(Tel) +63 (2) 753 14 44 (Fax) +63 (2) 753 14 56
Poland	Rohde & Schwarz SP.z o.o. Przedstawicielstwo w Polsce ul. Stawki 2, Pietro 28 00-193 Warszawa	(Tel) +48 (22) 860 64 94 (Fax) +48 (22) 860 64 99 rs-poland@rspl.rohde-schwarz.com
Portugal	Rohde & Schwarz Portugal, Lda. Alameda Antonio Sergio 7-R/C - Sala A 2795-023 Linda-a-Velha	(Tel) +351 (21) 415 57 00 (Fax) +351 (21) 415 57 10 info@rspt.rohde-schwarz.com
Republic Dominican	siehe/see Mexico	
Romania	Rohde & Schwarz Representation Office Bucharest 89 Eroii Sanitari Bldv., sector 5 050472 Bucuresti	(Tel) +40 (21) 411 20 13 (Fax) +40 (21) 410 68 46 rs-romania@rsro.rohde-schwarz.com
Russian Federation	Rohde & Schwarz International GmbH 119180, Yakimanskaya nab., 2 Moscow	(Tel) +7 (095) 745 88 50 to 53 (Fax) +7 (095) 745 88 54 rs-russia@rsru.rohde-schwarz.com
Saudi Arabia	Rohde & Schwarz International GmbH - Liaison Office Riyadh c/o Haji Abdullah Alireza Co. Ltd. P.O.Box 361 Riyadh 11411	(Tel) +966 (1) 293 2035 (Fax) +966 (1) 466 1657 chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com
Saudi Arabia	Gentec Haji Abdullah Alireza & Co. Ltd. P.O.Box 43054 Riyadh	(Tel) +966 (1) 293 20 35 (Fax) +966 (1) 466 16 57 akanbar@gentec.com.sa
Serbia-Montenegro	Rohde & Schwarz Representative Office Belgrade Tose Jovanovica 7 11030 Beograd	(Tel) +381 (11) 305 50 25 (Fax) +381 (11) 305 50 24 rs-scg@rscs.rohde-schwarz.com
Singapore	Rohde & Schwarz Regional Headquarters Singapore Pte. Ltd. 1 Kaki Bukit View #05-01/02 Techview Singapore 415 941	(Tel) +65 68 46 18 72 (Fax) +65 68 46 12 52
	Rohde & Schwarz Systems & Communications Asia Pte Ltd Service 1 Kaki Bukit View #04-01/07 Techview Singapore 415 941	(Tel) +65 68 46 37 10 (Fax) +65 68 46 00 29 info@rssg.rohde-schwarz.com
Slovak Republic	Specialne systemy a software, a.s. Svrcia ul. 3 841 04 Bratislava 4	(Tel) +421 (2) 65 42 24 88 (Fax) +421 (2) 65 42 07 68 3s@special.sk
Slovenia	Rohde & Schwarz Representative Office Ljubljana Tbilisijska 89 1000 Ljubljana	(Tel) +386 (1) 423 46 51 (Fax) +386 (1) 423 46 11 rs-slovenia@rssi.rohde-schwarz.com
South Africa	Protea Data Systems (Pty.) Ltd. Communications and Measurement Division Private Bag X19 Bramley 2018	(Tel) +27 (11) 719 57 00 (Fax) +27 (11) 786 58 91 unicm@protea.co.za
	Protea Data Systems (Pty.) Ltd. Cape Town Branch Unit G9, Centurion Business Park Bosmandam Road Milnerton Cape Town, 7441	(Tel) +27 (21) 555 36 32 (Fax) +27 (21) 555 42 67 unicm@protea.co.za
Spain	Rohde & Schwarz Espana S.A. Salcedo, 11 28034 Madrid	(Tel) +34 (91) 334 10 70 (Fax) +34 (91) 729 05 06 rses@rses.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz Espana S.A. Av. Princep d'Astúries, 66 08012 Barcelona	(Tel) +34 (93) 415 15 68 (Fax) +34 (93) 237 49 95 bcn@rses.rohde-schwarz.com
Sri Lanka	Dynatel Communications (PTE) Ltd. 451/A Kandy Road Kelaniya	(Tel) +94 (112) 90 80 01 (Fax) +94 (112) 91 04 69 69 dynatel@dynanet.lk
Sudan	SolarMan Co. Ltd. P.O.Box 11 545 North of Fraouq Cementry 6/7/9 Bldg. 16 Karthoum	(Tel) +249 (183) 47 31 08 (Fax) +249 (183) 47 31 38 solarman29@hotmail.com
Sweden	Rohde & Schwarz Sverige AB Flygfältsgatan 15 128 30 Skarpnäck	(Tel) +46 (8) 605 19 00 (Fax) +46 (8) 605 19 80 info@rss.rohde-schwarz.com
Switzerland	Roschi Rohde & Schwarz AG Mühlestr. 7 3063 Ittigen	(Tel) +41 (31) 922 15 22 (Fax) +41 (31) 921 81 01 support@roschi.rohde-schwarz.com
Syria	Electro Scientific Office Baghdad Street Dawara Clinical Lab. Bldg P.O.Box 8162 Damascus	(Tel) +963 (11) 231 59 74 (Fax) +963 (11) 231 88 75 memo@hamshointl.com

Adressen/Addresses

Country	Address	Contact
Taiwan	Rohde & Schwarz Taiwan (Pvt.) Ltd. Floor 14, No. 13, Sec. 2, Pei-Tou Road Taipei 112	(Tel) +886 (2) 28 93 10 88 (Fax) +886 (2) 28 91 72 60 celine.tu@rstw.rohde-schwarz.com
Tanzania	SSTL Group P.O. Box 7512 Dunga Street Plot 343/345 Dar Es Salaam	(Tel) +255 (22) 276 00 37 (Fax) +255 (22) 276 02 93 sstl@ud.co.tz
Thailand	Rohde & Schwarz International Thailand 2nd floor Gems Tower Bangrak, Suriyawong Bangkok 10600	(Tel) +66 (2) 200 07 29 (Fax) +66 (2) 267 00 79
	Schmidt Electronics (Thailand) Ltd. Messtechnik 202 Le Concorede Tower, 23rd Fl. Ratchadaphisek Rd. Huay kwang Bangkok 10320	(Tel) +66 (2) 69 41 47 05 (Fax) +66 (2) 69 41 476 salestm@schmidtelectronics.com
	TPP Operation Co. Ltd. Kommunikationstechnik 41/5 Mooban Tarinee Boromrajchonnee Road Talingchan Bangkok 10170	(Tel) +66 (2) 880 93 47 (Fax) +66 (2) 880 93 47
Trinidad &Tobago	siehe/see Mexico	(Tel) (Fax)
Tunisia	Teletek 71, Rue Alain Savary Residence Alain Savary (C64) Cité el Khadra 1003 Tunis	(Tel) +216 (71) 77 33 88 (Fax) +216 (71) 77 05 53 teletek@gnet.tn
Turkey	Rohde & Schwarz International GmbH Liaison Office Istanbul Bagdat Cad. 191/3, Arda Apt. B-Blok 81030 Selamicesme-Istanbul	(Tel) +90 (216) 385 19 17 (Fax) +90 (216) 385 19 18 nadir.guerelman@rsd.rohde-schwarz.com
Ukraine	Rohde & Schwarz Representative Office Kiev 4, Patris Loumoumba ul. 01042 Kiev	(Tel) +38 (044) 268 60 55 (Fax) +38 (044) 268 83 64 rsbkiev@public.ua.net
United Arab Emirates	Rohde & Schwarz International GmbH Liaison Office Middle East Vertrieb P.O. Box 31156 Abu Dhabi	(Tel) +971 (2) 6335 670 (Fax) +971 (2) 6335 671 Dario Barisoni@rsd.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz Bick Mobile Communication P.O.Box 17466 JAFZ, PPU ZG-07 Dubai	(Tel) +971 (4) 883 71 35 (Fax) +971 (4) 883 71 36
	Rohde & Schwarz Emirates L.L.C. ESNAAD Premisses at Mussafah, P.O.Box 31156 Abu Dhabi	(Tel) +971 (2) 55 49 411 (Fax) +971 (2) 55 49 433 rsuaeam@emirates.net.ae
United Kingdom	Rohde & Schwarz UK Ltd. Ancells Business Park Fleet Hampshire GU51 2UZ	(Tel) +44 (1252) 81 88 88 (sales)·+44 (1252) 81 88 18 (service) (Fax) +44 (1252) 81 14 47 sales@rsuk.rohde-schwarz.com
United Kingdom	Rohde & Schwarz UK Ltd. 3000 Manchester Business Park Aviator Way Manchester M22 5TG	(Tel) +44 (870) 735 16 42 (Fax) +44 (1252) 81 14 77 sales@rsuk.rohde-schwarz.com
Uruguay	Aeromarine S.A. Cerro Largo 1497 11200 Montevideo	(Tel) +598 (2) 400 39 62 (Fax) +598 (2) 401 85 97 cs@aeromarine.com.uy
USA	Rohde & Schwarz, Inc. Eastern Regional Office (US Headquarters) 8661A Robert Fulton Drive Columbia, MD 21046-2265	(Tel) +1 (410) 910 78 00 (Fax) +1 (410) 910 78 01 info@rsa.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz, Inc. Central Regional Office / Systems & EMI Products 8080 Tristar Drive Suite 120 Irving, TX 75063	(Tel) +1 (469) 713 53 00 (Fax) +1 (469) 713 53 01 info@rsa.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz, Inc. R&D and Application Support 8905 SW Nimbus Ave Suite 240 Beaverton, OR 97008	(Tel) +1 (503) 403 47 00 (Fax) +1 (503) 403 47 01 info@rsa.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz, Inc. Western Regional Office 7700 Irvine Center Drive Suite 100 Irvine, CA 92618	(Tel) +1 (949) 885 70 00 (Fax) +1 (949) 885 70 01 info@rsa.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz, Inc. Service & Calibration Center 8661A Robert Fulton Drive Columbia, MD 21046-2265	(Tel) +1 (410) 910 50 02 (Fax) +1 (410) 910 79 31 service.rsa@rsa.rohde-schwarz.com
Vietnam	Rohde & Schwarz Representative Office Vietnam Unit 807, 8/F, Schmidt Tower 239 Xuan Thuy Road Cau Giay District Hanoi	(Tel) +84 (4) 834 20 46
West Indies	siehe/see Mexico	

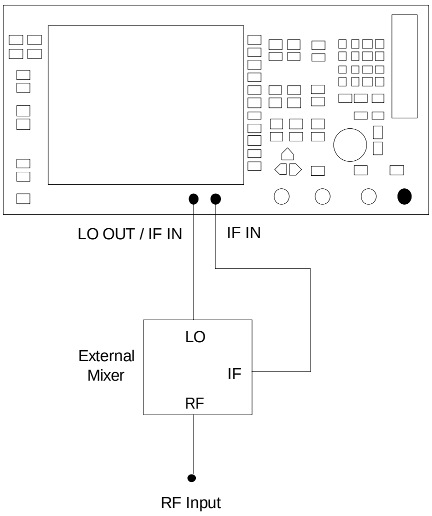
1 Anschluß

Zur Erweiterung des Frequenzbereichs kann der FSE (Modelle 21/31 bzw. Modelle 20/30 mit Option FSE-B21) mit externen Mischern betrieben werden.

Es können sowohl 2-Tor- als auch 3-Tor-Mischer verwendet werden, die - wie nachfolgend beschrieben - anzuschließen sind.

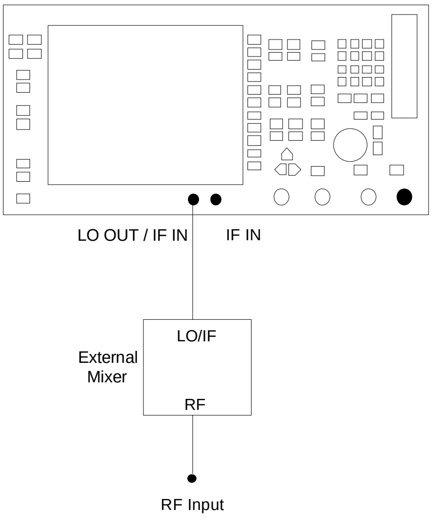
Hinweis: *Zur Zuführung des LO-Signals ist das mitgelieferte Koaxialkabel zu verwenden. Werden am FSE keine externen Mischer betrieben, so sind die beiden Frontbuchsen 'LO OUT / IF IN' und 'IF IN' mit den mitgelieferten SMA-Kappen abzuschließen.*

3-Tor-Mischer:



- Den Ausgang ’LO OUT / IF IN’ des FSE mit dem LO-Tor des externen Mischers verbinden.
- Den Eingang ’IF IN’ des FSE mit dem IF-Tor des externen Mischers verbinden.
- Am RF-Eingang des externen Mischers das zu messende Signal einspeisen.

2-Tor-Mischer:

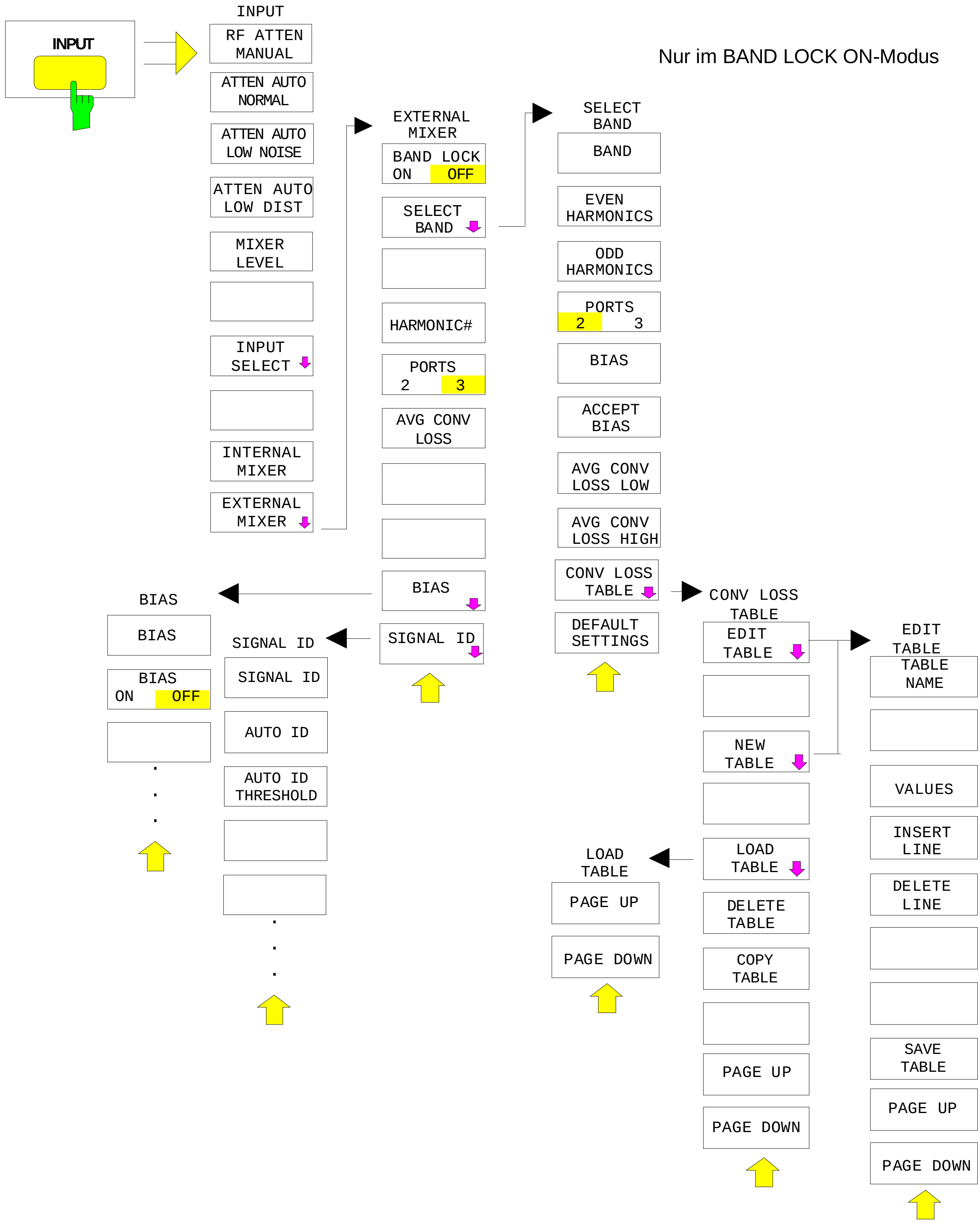


- Den Ausgang ’LO OUT / IF IN’ des FSE mit dem LO/IF-Tor des externen Mischers verbinden.

  Das ZF-Signal kann wegen des im FSE enthaltenen Diplexers von der gleichen Leitung abgegriffen werden, mit der die Zuführung des LO-Signals zum Mischer erfolgt.
- Am RF-Eingang des externen Mischers das zu messende Signal einspeisen.

2 Manuelle Bedienung

2.1 Menüübersicht



2.2 Konfiguration der externen Mischung - Taste INPUT

Die externe Mischung kann nur in der Betriebsart *ANALYZER* aufgerufen werden. Beim Aufruf werden gleichzeitig alle anderen Betriebsarten gesperrt. Die größte einstellbare Frequenz beträgt etwa 531 GHz.

Frequenzbereich

Die Frequenz des Eingangssignals läßt sich als Funktion der LO-Frequenz und der gewählten Harmonischen des 1. LO wie folgt angeben:

$$f_{in} = n * f_{LO} - f_{ZF}$$

mit:

f_{in}	Frequenz des Eingangssignals
n	Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen
f_{LO}	Frequenz des 1. LO 7.5 .. 15.2 GHz
f_{ZF}	Zwischenfrequenz 741.4 MHz

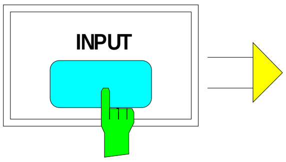
***Hinweis**: Aufgrund der Funktionen zur Signalidentifizierung (SIGNAL ID und AUTO ID, siehe Kapitel 2.2.4) kann der LO-Frequenzbereich nicht voll genutzt werden.*

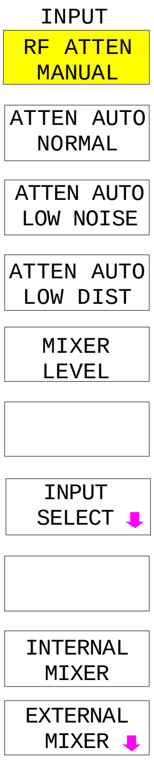
Aussteuerbarkeit

Der maximal einstellbare Referenzpegel ist von der Umsetzdämpfung des externen Mischers, die am FSE mit den Softkeys *AVG CONV LOSS* bzw. *CONV LOSS TABLE* eingegeben wird, abhängig.
Liegt am Eingang ‘LO OUT / IF IN’ bzw. ‘IF IN’ des FSE ein ZF-Signal mit einem Pegel von -20 dBm an, so wird der FSE voll ausgesteuert. Dementsprechend ist bei einer eingestellten Umsetzdämpfung von 0 dB der maximal einstellbare Referenzpegel -20 dBm.
Wird eine Umsetzdämpfung > 0 dB eingegeben, so erhöht sich der maximal einstellbare Referenzpegel im gleichen Maße, d.h. bei Eingabe einer mittleren Umsetzdämpfung von z.B. 30 dB kann maximal ein Referenzpegel von +10 dBm eingestellt werden. Es ist dabei zu beachten, daß nach wie vor bei einem Pegel von -20 dBm am ZF-Eingang Vollaussteuerung erzielt wird. Liegt am ZF-Eingang ein Signal mit einem Pegel von -20 dBm an, so wird es in diesem Beispiel mit einem Pegel von +10 dBm zur Anzeige gebracht.
Ist am FSE der maximal mögliche Referenzpegel eingestellt, so wird dieser entsprechend verringert, wenn eine niedrigere Umsetzdämpfung eingegeben wird.

Bei Verwendung von digitalen Filtern (ZF-Bandbreiten < 1 kHz sowie 1 kHz falls ‘1kHz digital’ selektiert) liegt die Übersteuerungsgrenze typisch etwa 3 dB über dem eingestellten Referenzpegel. ZF-Signale mit höheren Pegeln führen zur Übersteuerung des A-D-Wandlers (Anzeige ‘IFOVL’).
Wird ein analoges ZF-Filter verwendet, so wird die Übersteuerungsgrenze durch die ZF-Verstärker bestimmt. Der 1dB-Kompressionspunkt liegt in diesem Fall etwa 6 dB über dem Referenzpegel. Höhere Pegel führen zur Übersteuerungsanzeige ‘OVL’.

Neben der Aussteuerbarkeit des Spektrum Analysators ist der 1dB-Kompressionspunkt des Mischers zu beachten. Die Pegel der Eingangssignale sollten deutlich darunter liegen, da anderenfalls im Mischer Harmonische dieser Signale entstehen. Diese werden durch Harmonische des LO-Signals höherer Ordnung umgesetzt und treten im dargestellten Spektrum in Erscheinung.

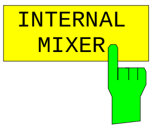




Die Taste *INPUT* ruft das Menü zur Konfiguration der externen Mischung und des HF-Eingangs auf.

Die Konfiguration des HF-Eingangs ist im Abschnitt "Konfigurieren des HF-Eingangs - Taste *INPUT"* im Betriebshandbuch des FSE beschrieben.

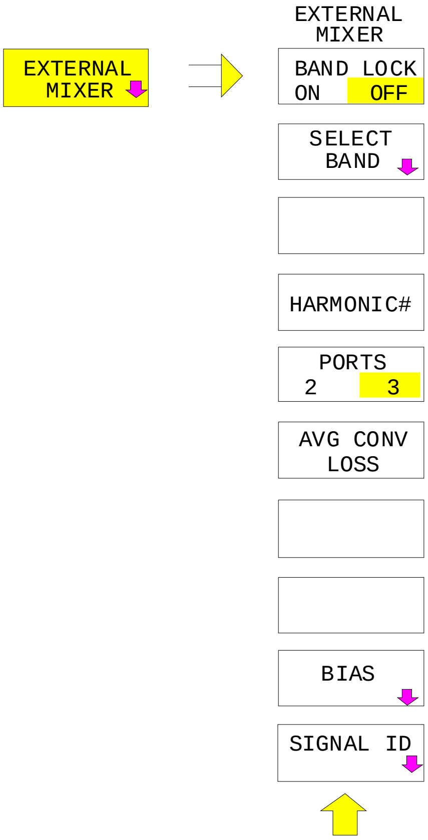
Die Softkeys *INTERNAL MIXER und EXTERNAL MIXER* sind Auswahlschalter, von denen nur jeweils einer aktiv sein kann. Sie zeigen den gerade aktiven Modus des FSE - Normalbetrieb oder externe Mischung - an.
Der Softkey *EXTERNAL MIXER* öffnet ein Untermenü zum Einstellen der Parameter der externen Mischung.



Der Softkey *INTERNAL MIXER* schaltet auf Normalbetrieb (interner Mischer) um.

INTERNAL MIXER ist die Grundeinstellung.

INPUT Menü:

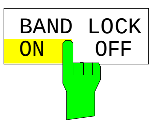


Der Softkey *EXTERNAL MIXER* öffnet ein Untermenü zum Einstellen der Parameter der externen Mischung. Der Softkey schaltet automatisch die externe Mischung ein.

Es wird der Modus aktiviert, der mit dem Softkey *BAND LOCK ON/OFF* ausgewählt ist. Dementsprechend unterscheidet sich auch das dargebotene Untermenü:

BAND LOCK ON	Der Softkey *SELECT BAND* ist bedienbar
BAND LOCK OFF	Die Softkeys *HARMONIC#*, *PORTS 2 / 3* und *AVG CONV LOSS* sind bedienbar.

Die Einstellungen zum Bias und zur Signal-Identifizierung erfolgen für beide Modi in den Untermenüs *BIAS* und *SIGNAL ID*.



Der Softkey *BAND LOCK ON/OFF* schaltet zwischen den beiden Modi *BAND LOCK ON* und *BAND LOCK OFF* um.

BAND LOCK ON	Der einstellbare Frequenzbereich wird durch ein Hohlleiterband festgelegt, das in der Tabelle *SELECT BAND* ausgewählt werden kann (Softkey *SELECT BAND*). Die Auswahl der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen erfolgt automatisch. Alle weiteren Parameter können für jedes Hohlleiterband getrennt in der Tabelle festgelegt werden. Dieser Modus dient zur einfachen Anwendung der externen Mischer, da durch einfaches Wechseln des Hohlleiterbandes alle Parameter automatisch eingestellt werden (siehe dazu den folgenden Abschnitt "*BAND LOCK ON*-Modus*"*).
BAND LOCK OFF	Der einstellbare Frequenzbereich bzw. die Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen sind wählbar. Damit besteht die Möglichkeit, alle Parameter frei zu wählen (siehe dazu den folgenden Abschnitt "*BAND LOCK OFF*-Modus*"*).

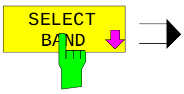
2.2.1 *BAND LOCK ON*-Modus

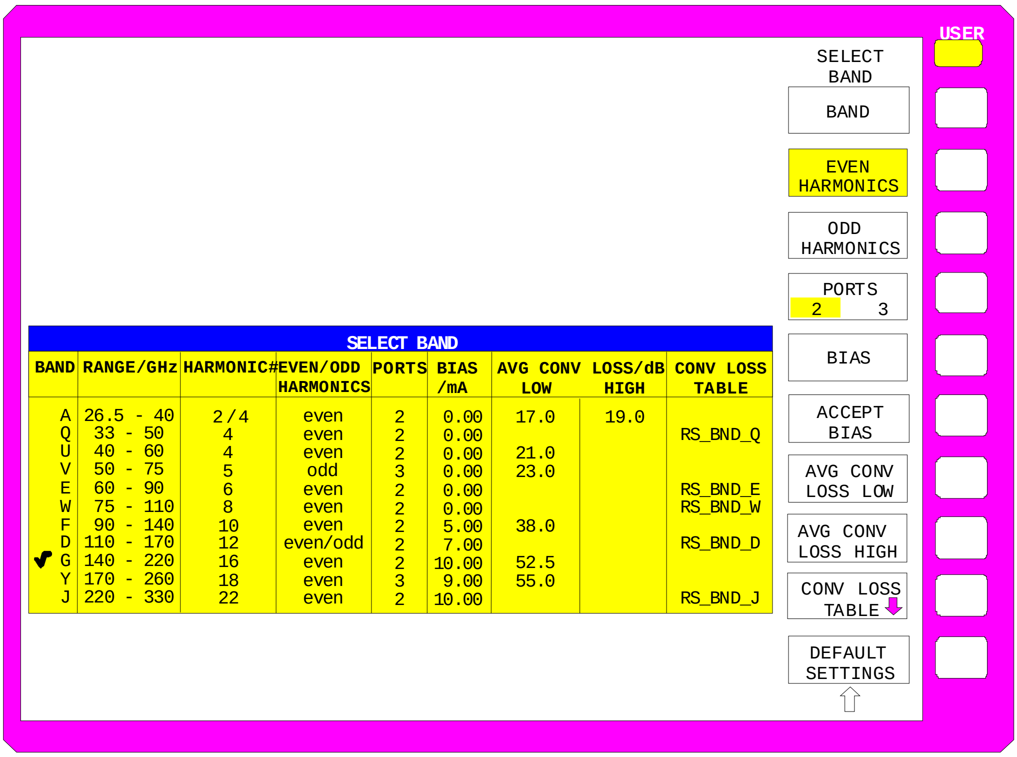
Im *BAND LOCK ON*-Modus wird der einstellbare Frequenzbereich durch das ausgewählte Hohlleiterband festgelegt. Es besteht die Möglichkeit, diese Grenzen zu über- bzw. unterschreiten. Die absolute Grenze wird durch die im ausgewählten Hohlleiterband zur Umsetzung verwendeten Harmonischen bestimmt. Bei Überschreitung der Bandgrenzen des Hohlleiterbandes wird eine Warnung (Over Range) ausgegeben.

2.2.1.1 Auswahl eines Hohlleiterbandes und Einstellen der Parameter

Der Softkey *SELECT BAND* öffnet ein Untermenü zur Auswahl des gewünschten Hohlleiterbandes und zum Einstellen aller notwendigen Parameter. Die Auswahl der zur Umsetzung zu verwendenden Harmonischen erfolgt automatisch.

INPUT EXTERNAL MIXER-Menü (*BAND LOCK ON*)



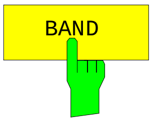


BAND	RANGE/GHz	HARMONIC#	EVEN/ODD HARMONICS	PORTS	BIAS /mA	AVG CONV LOW	LOSS/dB HIGH	CONV LOSS TABLE
A	26.5 - 40	2/4	even	2	0.00	17.0	19.0	
Q	33 - 50	4	even	2	0.00			RS_BND_Q
U	40 - 60	4	even	2	0.00	21.0		
V	50 - 75	5	odd	3	0.00	23.0		
E	60 - 90	6	even	2	0.00			RS_BND_E
W	75 - 110	8	even	2	0.00			RS_BND_W
F	90 - 140	10	even	2	5.00	38.0		
D	110 - 170	12	even/odd	2	7.00			RS_BND_D
✔ G	140 - 220	16	even	2	10.00	52.5		
Y	170 - 260	18	even	3	9.00	55.0		
J	220 - 330	22	even	2	10.00			RS_BND_J

Die Tabelle enthält für jedes Band folgende Parameter:

Band	Bezeichnung des Hohlleiterbands.
Range	Frequenzbereich.
Harmonic#	Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen. Die Ordnung wird abhängig von der Angabe in der Spalte *EVEN / ODD HARMONICS* automatisch ausgewählt, wobei immer die Harmonische niedrigster Ordnung verwendet wird, mit der Eingangssignale im gesamten Band umgesetzt werden können.
Even/Odd Harmonics	Angabe, ob mit dem verwendeten Mischer nur geradzahlige, nur ungeradzahlige oder jede Harmonische zur Umsetzung verwendet werden kann.
Ports	2- oder 3-Tor-Mischer.
Bias	Eingestellter Bias-Strom. ***Hinweis:*** *Der Strom entspricht dem Kurzschlußstrom. Wegen der Flußspannung der Diode(n) im Mischer ist der tatsächliche Bias-Strom niedriger!*
AVG Conv Loss	Mittelwert der Umsetzdämpfung des externen Mischers. Der Wert wird zur Berechnung des Eingangspegels verwendet.
Conv Loss Table	Als Alternative zu dem unter *AVG Conv Loss* angegebenen Mittelwert kann auch eine frequenzabhängige Berücksichtigung der Umsetzdämpfung erfolgen. Das Feld *Conv Loss Table* enthält hierzu den Dateinamen (ohne Extension) eines der auf der Festplatte abgelegten Binär-Files. Die Dateien enthalten folgende Informationen über die dazugehörigen Mischer: - Typenbezeichnung des Mischers - Seriennummer - Hohlleiterband - Even / Odd Harmonics - Anzahl der Tore (2 / 3) - Bias-Strom - Umsetzdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz, mit der die Berechnung des Pegels des Eingangssignals erfolgt.

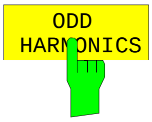
Die Veränderung eines Parameters ist sofort wirksam. Der Inhalt der Tabelle wird durch Preset oder Warmstart nicht verändert. Ein Rücksetzen auf Voreinstellwerte ist nur mit Softkey *DEFAULT SETTINGS* möglich.



Der Softkey *BAND* öffnet eine Auswahltabelle mit den verfügbaren Hohlleiterbändern. Die Auswahl wird in der Tabelle in der Spalte *Band* getroffen, der zugehörige Frequenzbereich wird in der Spalte *Range/GHz* angezeigt.

	BAND	
	A	26.5 - 40
	Q	33 - 50
✓	U	40 - 60
	V	50 - 75
	E	60 - 90
	W	75 - 110
	F	90 - 140
	D	110 - 170
	G	140 - 220
	Y	170 - 260
	J	220 - 330



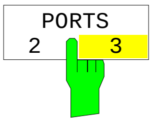


Die Softkeys *EVEN / ODD HARMONICS* wählen aus, welche Art von Harmonischen zur Umsetzung für das gewählte Hohlleiterband verwendet werden. Es können auch beide Kategorien ausgewählt werden.

Die Einstellung wird in der Tabelle durch einen entsprechenden Eintrag (*even*, *odd* oder *even&odd*) angezeigt.
Abhängig von dieser Einstellung ändert sich auch die in der Spalte *Harmonic#* angezeigte Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen.

Die Softkeys stehen nur zur Verfügung, wenn *AVG CONV LOSS* (Berücksichtigung der Umsetzdämpfung anhand eines Mittelwerts) aktiviert ist.

Ist *CONV LOSS TABLE* (Berücksichtigung der Umsetzdämpfung anhand frequenzabhängiger Werte) aktiviert, so sind diese Softkeys ohne Wirkung.

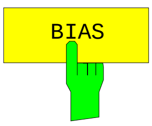


Der Softkey *PORTS 2/3* legt fest, ob es sich bei dem verwendeten Mischer für das gewählte Band um einen 2-Tor- oder 3-Tor-Mischer handelt.

Die Einstellung wird in der Tabelle durch einen entsprechenden Eintrag (*2* oder *3*) angezeigt.

Der Softkey steht nur zur Verfügung, wenn *AVG CONV LOSS* (Berücksichtigung der Umsetzdämpfung anhand eines Mittelwerts) aktiviert ist.

Ist *CONV LOSS TABLE* (Berücksichtigung der Umsetzdämpfung anhand frequenzabhängiger Werte) aktiviert, so ist dieser Softkey ohne Wirkung.



Der Softkey *BIAS* aktiviert die Eingabe des Bias-Stroms für das gewählte Band (siehe auch folgenden Abschnitt "Bias-Strom").

Ist *CONV LOSS TABLE* aktiviert, so sind Änderungen des Bias-Stroms nur temporär, d.h. sie werden in der unter *CONV LOSS TABLE* angegebenen Datei nicht verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Softkey *ACCEPT BIAS* gesichert.

ACCEPT BIAS

Der Softkey *ACCEPT BIAS* speichert den momentanen Wert der Bias-Einstellung in der in der Tabelle angegebenen Datei ab.

Vor dem Speichern erfolgt eine Abfrage, ob dies auch wirklich erwünscht ist. Erst bei Bestätigung mit *YES* wird der Wert gespeichert.

Der Softkey steht nur zur Verfügung, wenn *CONV LOSS TABLE* (Berücksichtigung der Umsetzdämpfung anhand frequenzabhängiger Werte) aktiviert ist.

AVG CONV LOSS LOW

Der Softkey *AVG CONV LOSS LOW* aktiviert die Eingabe eines Mittelwerts, durch den die Umsetzdämpfung berücksichtigt wird.

Die Einstellung wird in der Tabelle durch einen entsprechenden Eintrag in Spalte *AVG CONV LOSS/dB* angezeigt.

AVG CONV LOSS HIGH

Sonderfälle:
Der Softkey *AVG CONV LOSS HIGH* ist nur bedienbar, wenn bei einer Auswahl von Band A oder Q folgende Sonderfälle auftreten:

Im Band A muß bei Beschränkung auf geradzahlige Harmonische zwischen der 2. und 4. Harmonischen umgeschaltet werden, um das ganze Band abdecken zu können. Gleiches gilt für Band Q bei Beschränkung auf ungeradzahlige Harmonische, es muß hier zwischen 3. und 5. Harmonischer umgeschaltet werden.
Da die Umsetzdämpfung eines Mischers auch von der Ordnung der verwendeten Harmonischen abhängt, besteht die Möglichkeit, in diesen Fällen zwei verschiedene Mittelwerte der Umsetzdämpfung anzugeben. Mit *AVG CONV LOSS LOW* kann die mittlere Umsetzdämpfung für den jeweils unteren Frequenzbereich eingegeben werden, mit *AVG CONV LOSS HIGH* für den jeweils oberen Frequenzbereich.
Die Umschaltgrenzen liegen in diesen beiden Sonderfällen bei 29.6 GHz (Band A) bzw. 44.0 GHz (Band Q). Signale mit einer Frequenz von 29.6 GHz bzw. 44.0 GHz werden dabei mit der jeweils niedrigeren Harmonischen umgesetzt.
Wie zuvor beschrieben ist der maximal einstellbare Referenzpegel von der eingegebenen Umsetzdämpfung abhängig. Die obere Eingabegrenze wird in den oben aufgeführten Sonderfällen durch die niedrigere der mit *AVG CONV LOSS LOW* bzw. *AVG CONV LOSS HIGH* eingegebenen Umsetzdämpfungen bestimmt.

CONV LOSS TABLE

Der Softkey *CONV LOSS TABLE* aktiviert die frequenzabhängige Berücksichtigung der Umsetzdämpfung des Mischers im ausgewählten Band.

Die dafür notwendigen Korrekturwerte werden einer Datei entnommen. Im ausgewählten Band werden die Felder *Harmonic#*, *Even/Odd Harmonics*, *Ports* und *Bias* mit Daten, die in dieser Datei enthalten sind, ausgefüllt. Diese Felder können dann nicht mehr editiert werden.

Der Softkey *CONV LOSS TABLE* öffnet gleichzeitig ein Untermenü, zur Auswahl und zum Editieren der Dateien (siehe folgenden Abschnitt "Frequenzabhängige Berücksichtigung der Umsetzdämpfung").

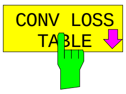
DEFAULT SETTINGS

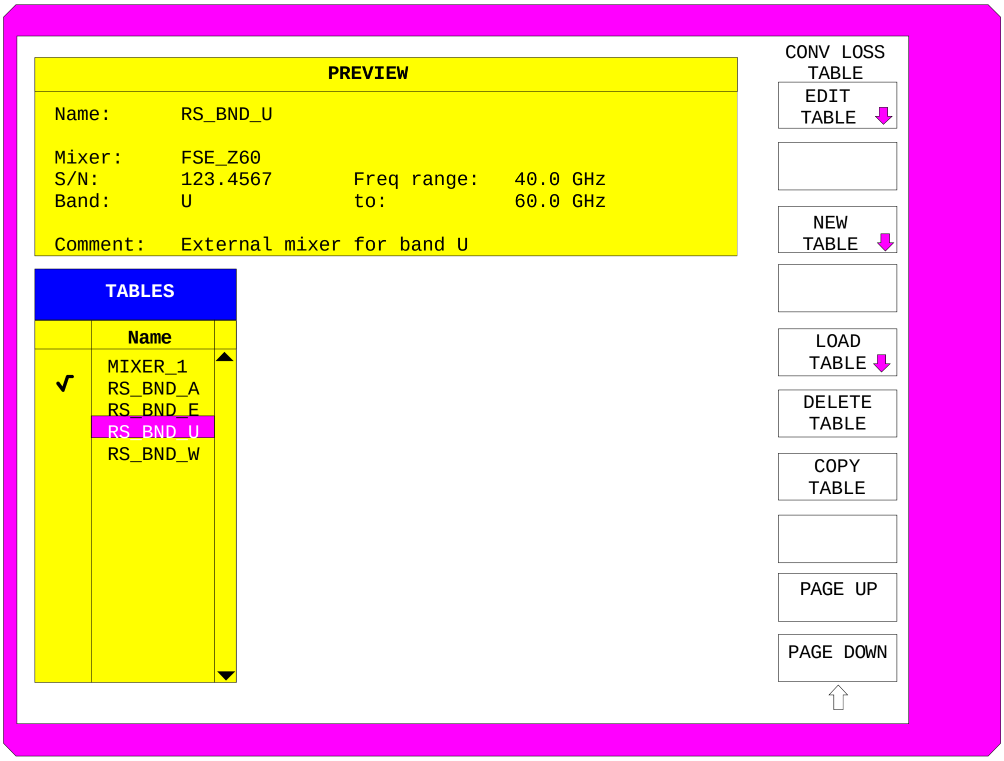
Der Softkey *DEFAULT SETTINGS* setzt den Inhalt der gesamten Tabelle auf die Voreinstellwerte zurück.
Vor dem Rücksetzen wird ein Abfragefenster geöffnet, in dem dieser Vorgang bestätigt werden muß bzw. abgebrochen werden kann.

2.2.1.2 Frequenzabhängige Berücksichtigung der Umsetzdämpfung

Der Softkey *CONV LOSS TABLE* aktiviert die frequenzabhängige Berücksichtigung der Umsetzdämpfung des Mischers. Der Softkey öffnet eine Auswahlliste, aus der eine Datei, die die frequenzabhängige Umsetzdämpfung des verwendeten Mischers enthält, ausgewählt werden kann.

INPUT - EXTERNAL MIXER - SELECT BAND Untermenü (*BAND LOCK ON*)





Das Feld *PREVIEW* zeigt die Kenngrößen für die markierte Datei an:

Name	Name der markierten Datei
Mixer	Typ des Mischers
S/N	Seriennummer
Band	Hohlleiterband
Freq Range	Frequenzbereich
Comment	Kommentar

Die Tabelle *TABLES* zeigt die Liste der verfügbaren Dateien auf der Festplatte an.

Wird eine Datei für ein anderes Band als das momentan aktive ausgewählt, so wird eine Fehlermeldung ausgegeben, und die Auswahl einer Datei muß erneut durchgeführt werden.

Nach der Auswahl der Datei werden die Parameter *Band*, *Even/Odd Harmonics*, *Ports* und *Bias* für die Tabelle *SELECT BAND* der Datei entnommen. Sie können während des Betriebs nicht mehr verändert werden.
Der maximal einstellbare Referenzpegel richtet sich nach dem Stützwert der ausgewählten Tabelle, für den die niedrigste Umsetzdämpfung angegeben ist. Dabei wird nur der Teil der Tabelle betrachtet, der Stützwerte für Frequenzen enthält, die mit der gewählten Ordnung n der Harmonischen abgedeckt werden (siehe Bild unten).

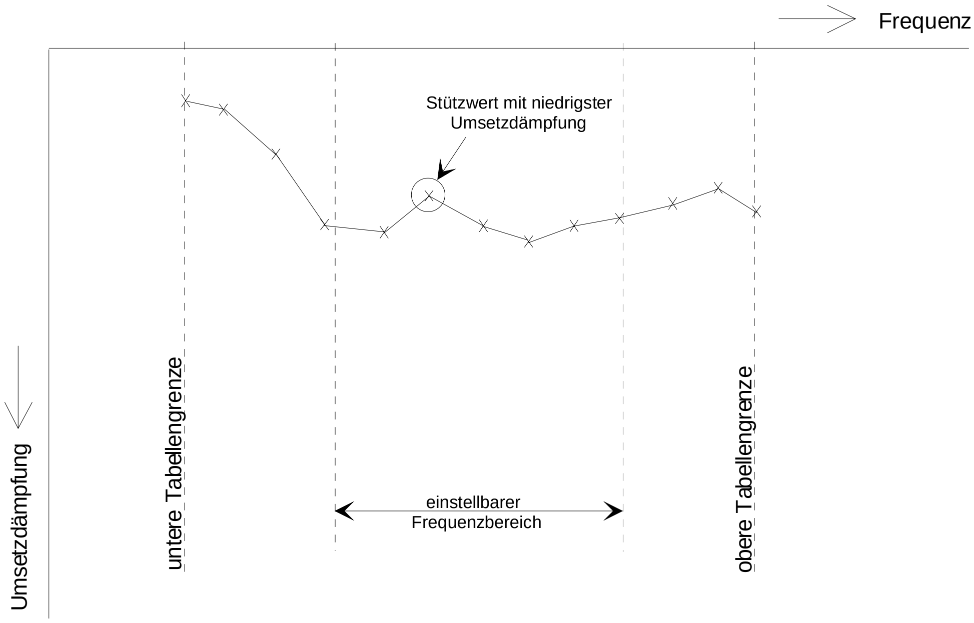
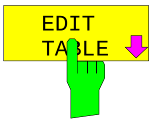
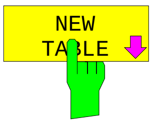
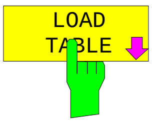


Bild 2-1: Geringste Umsetzdämpfung innerhalb des einstellbaren Frequenzbereichs

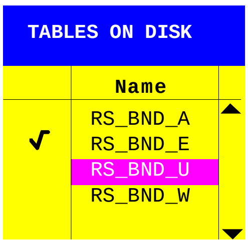


Die Softkeys *EDIT TABLE* bzw. *NEW TABLE* aktivieren ein Untermenü zum Editieren bzw. Erzeugen einer Datei (siehe folgenden Abschnitt "Editieren einer Tabelle").

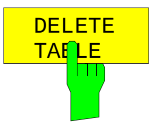




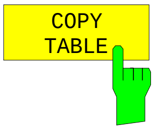
Der Softkey *LOAD TABLE* öffnet ein Untermenü mit der Tabelle *TABLES ON DISK*, in der alle auf der eingelegten Diskette verfügbaren Dateien mit Korrekturdaten von Mischern (Erweiterung ‘.CL’) aufgeführt werden. Bei der Auswahl einer Datei wird diese auf die Festplatte kopiert.



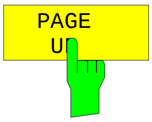
Diese Funktion ist insbesondere dann notwendig, wenn zum ersten Mal Korrekturdaten eines neuen Mischers von der mit dem Mischer mitgelieferten Diskette auf die Festplatte des FSE kopiert werden sollen.
Für Erklärungen zum Feld *PREVIEW* siehe Untermenü *INPUT - EXTERNAL MIXER - SELECT BAND*.

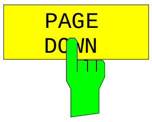


Der Softkey *DELETE TABLE* löscht die ausgewählte Datei von der Festplatte des FSE.
Vor dem Löschen wird ein Abfragefenster geöffnet, in dem dieser Vorgang bestätigt werden muß bzw. abgebrochen werden kann.



Der Softkey *COPY TABLE* kopiert die ausgewählte, bereits bestehende Tabelle. Sie wird unter einem anderen Namen abgespeichert und kann anschließend editiert werden.



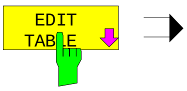


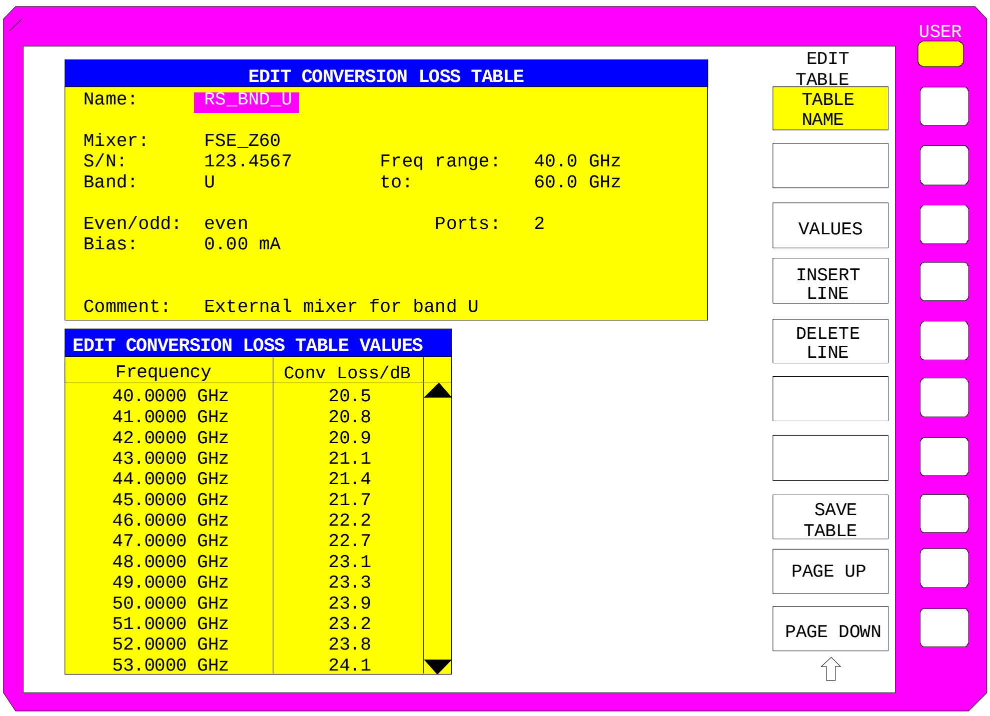
Die Softkeys *PAGE UP/DOWN* blättern innerhalb der Auswahlliste.

2.2.1.2.1 Editieren einer Tabelle

Die Softkeys *EDIT TABLE* bzw. *NEW TABLE* öffnen ein Untermenü, in dem alle Einträge einer bereits bestehenden Tabelle geändert werden können, bzw. eine neue Tabelle erstellt werden kann.

INPUT-EXTERNAL MIXER-SELECT BAND - *CONV LOSS TABLE*- Untermenü (*BAND LOCK ON*)

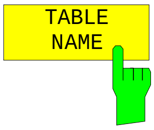




Im Feld *EDIT CONVERSION LOSS TABLE* können folgende Einträge angepaßt werden:

Name	Tabellenname (max. 8 Zeichen); entspricht dem Dateinamen, die Erweiterung (‘.CL’) wird automatisch beim Speichern angehängt
Mixer	Typenbezeichnung des Mischers
S/N	Seriennummer
Band	Bezeichnung des Hohlleiterbandes
Freq range	Frequenzbereich
Even/odd	geradzahlige, ungeradzahlige oder beide Gruppen von Harmonischen zur Umsetzung möglich
Ports	2- oder 3-Tor-Mischer
Bias	Bias-Einstellung
Comment	Kommentar mit maximal 60 Zeichen

Die Tabelle *EDIT CONVERSION LOSS TABLE VALUES* enthält max. 50 Stützwerte mit Frequenz (*Frequency*) und Umsetzdämpfung in dB (*Conv Loss/dB*) .



Der Softkey *TABLE NAME* aktiviert die Eingabe der Einträge im Feld *EDIT CONVERSION LOSS TABLE*. Er setzt den Cursor auf das Namensfeld der Tabelle. Nach jeder Eingabe rückt der Cursor automatisch auf den nächsten Eintrag der Tabelle vor.

***Name* - Dateiname**

Der Name der Tabelle entspricht dem Dateinamen (ohne Erweiterung), unter dem diese abgelegt wird. Daher muß dieses Feld zwingend ausgefüllt werden. Der Name kann eine maximale Länge von 8 Zeichen haben.

***Mixer* - Typenbezeichnung des Mischers**

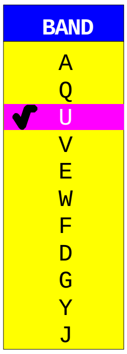
Das Feld *Mixer* dient dazu, die Zuordnung einer Datei zu dem dazugehörigen Mischer zu erleichtern. Es muß nicht unbedingt ausgefüllt werden.

***S/N* - Seriennummer des Mischers**

Das Feld S/N dient dazu, die Zuordnung einer Datei zu dem dazugehörigen Mischer zu erleichtern. Es muß nicht unbedingt ausgefüllt werden.

Band **- Bezeichnung des Hohlleiterbandes**

In einer Auswahlliste kann ein Hohlleiterband ausgewählt werden. Bei einer Auswahl wird automatisch das Feld *Freq range* mit den dazugehörigen Frequenzgrenzen ausgefüllt.



Freq range **- Frequenzbereich**

Das Feld *Freq range* wird automatisch mit den Frequenzgrenzen des ausgewählten Bands ausgefüllt. Es ist nicht editierbar.

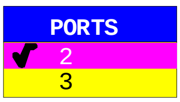
Even/odd **- Auswahl der Harmonischen**

In einer Liste kann ausgewählt werden, ob zur Umsetzung nur geradzahlige (even), ungeradzahlige (odd) oder jede Harmonische verwendet werden kann. Dieses Feld muß zwingend ausgefüllt werden.



Ports **- 2- oder 3-Tor-Mischer**

In einer Liste kann ausgewählt werden, ob es sich bei dem verwendeten Mischer um einen 2- oder 3-Tor-Mischer handelt. Dieses Feld muß zwingend ausgefüllt werden.



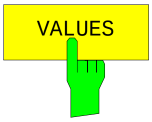
Bias **- Bias-Einstellung**

In diesem Feld muß der für den Mischer notwendige Bias-Strom eingegeben werden. Der Einstellbereich liegt zwischen -10 mA und +10 mA.
Dieses Feld muß zwingend ausgefüllt werden.

Hinweis: *Der Strom entspricht dem Kurzschlußstrom. Wegen der Flußspannung der Diode(n) im Mischer ist der tatsächliche Bias-Strom niedriger!*

Comment **- Kommentar**

Der Kommentar ist frei wählbar. Er kann maximal 60 Zeichen betragen. Dieses Feld muß nicht unbedingt ausgefüllt werden.



Der Softkey *VALUES* aktiviert die Eingabe der Stützwerte in der Tabelle *CONVERSION LOSS TABLE VALUE*.

Die Stützwerte müssen mit aufsteigender Frequenz eingegeben werden. Es können maximal 50 Stützwerte eingetragen werden.

Für Frequenzen zwischen den einzelnen Stützwerten werden Korrekturwerte durch Interpolation ermittelt. Enthält die Tabelle nur zwei Werte, so erfolgt eine lineare Interpolation. Enthält sie mehr als zwei Stützwerte, so wird eine Spline-Interpolation durchgeführt.
Außerhalb des durch die Tabelle abgedeckten Frequenzbereichs wird die gleiche Umsetzdämpfung angenommen (siehe Bild unten), die für den jeweiligen, die entsprechende Tabellengrenze markierenden Stützwert angegeben wurde.

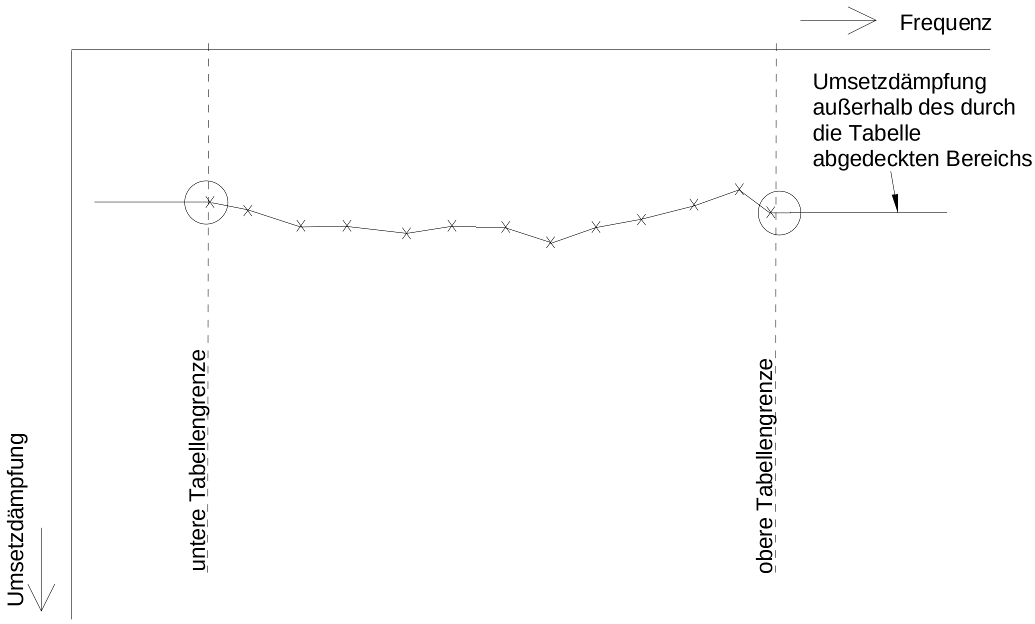
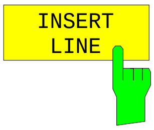
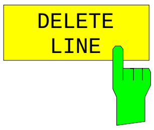


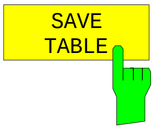
Bild 2-2: Außerhalb des durch eine Tabelle abgedeckten Frequenzbereichs berücksichtigte Umsetzdämpfung



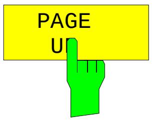
Der Softkey *INSERT LINE* fügt eine Leerzeile an der augenblicklichen Cursor-Position ein. Die nachfolgenden Tabelleneinträge werden entsprechend um eine Zeile nach unten verschoben.

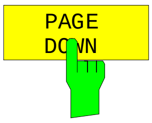


Der Softkey *DELETE LINE* löscht die markierte Zeile in der Stützwerttabelle.



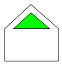
Der Softkey *SAVE TABLE* speichert die editierte Tabelle unter dem im Feld *NAME* angegebenen Namen auf der Festplatte des FSE ab. Es wird dabei automatisch die Erweiterung '.CL' an den Dateinamen angehängt.



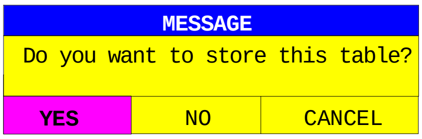


Die Softkeys *PAGE UP* und *PAGE DOWN* blättern innerhalb der Auswahl-Liste.

Nach dem Editieren einer Conversion Loss - Tabelle müssen die Daten auf der Festplatte des FSE gespeichert werden.

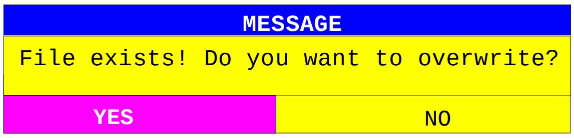


Mit Taste *MENU UP* kann eine vollständig editierte Tabelle akzeptiert, auf Konsistenz geprüft und unter dem angegebenen Namen auf Platte gespeichert werden.
Es erfolgt eine Abfrage, ob die Tabelle gespeichert (*YES*), verworfen (nicht speichern, *NO*) oder der Speichervorgang abgebrochen (*CANCEL)* werden soll. Nach einem Abbruch kann die Tabelle weiter editiert werden.



Die Dateierweiterung (File-Extension) wird beim Speichern automatisch angehängt.

Wenn ein Tabellenname bereits existiert, wird nachgefragt, ob die alte Tabelle überschrieben werden soll. Wenn das Überschreiben nicht zugelassen wird, kann weiter editiert werden, z.B. um der Tabelle einen anderen, noch nicht existierenden Namen zu geben.

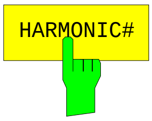


Nach Verlassen des EDIT-Menüs kann die Tabelle mit Hilfe der Auswahlliste eingeschaltet werden.

2.2.2 *BAND LOCK OFF*-Modus

Der Modus *BAND LOCK OFF* bietet die Möglichkeit, die Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen selbst festzulegen.

INPUT- EXTERNAL MIXER- Menü (*BAND LOCK OFF*)



Der Softkey *HARMONIC#* öffnet ein Eingabefenster zum Festlegen der Ordnung n der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen. Es können sowohl geradzahlige als auch ungeradzahlige Harmonische in einem Bereich von 2 bis 62 eingegeben werden.
Die Grenzen des einstellbaren Frequenzbereichs richten sich nach der eingestellten Harmonischen und dem Einstellbereich des 1. LOs.

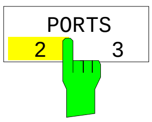
Es gilt:

untere Einstellgrenze: $f_{min} = n * f_{LO,min} + f_{ZF}$

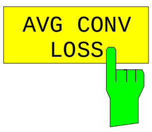
obere Einstellgrenze: $f_{max} = n * f_{LO,max} - f_{ZF}$

mit	n	Ordnung der Harmonischen	
	$f_{LO,min}$	untere Einstellgrenze des Los	(7,5 GHz)
	$f_{LO,max}$	obere Einstellgrenze des Los	(15,2 GHz)
	f_{ZF}	Zwischenfrequenz	(741,4 MHz)

***Hinweis**: Die angegebenen Gleichungen sind so modifiziert, daß innerhalb des daraus resultierenden Frequenzbereichs stets eine Signal-Identifizierung mit SIGNAL ID oder AUTO ID (siehe Kapitel 2.2.4) möglich ist.*



Der Softkey *PORTS 2 / 3* wählt aus, ob es sich bei dem verwendeten Mischer um einen 2- oder 3-Tor-Mischer handelt.



Der Softkey *AVG CONV LOSS* aktiviert die Eingabe des Mittelwerts für die Umsetzdämpfung. Zur Berechnung des Eingangspegels wird im gesamten, mit der eingestellten Harmonischen möglichen Frequenzbereich dieser Mittelwert verwendet.

2.2.3 Bias-Strom

Ein-Dioden-Mischer benötigen in der Regel eine Gleichspannung die über die LO-Leitung zugeführt wird. Diese Gleichspannung ist frequenzabhängig auf minimale Umsetzdämpfung abzustimmen.
Eine solche Gleichspannung kann sowohl in der Betriebsart *BAND LOCK ON* als auch *BAND LOCK OFF* über die Funktion *BIAS* mit Hilfe eines im FSE enthaltenen D-A-Wandlers eingestellt werden. Als Maß wird hierbei jedoch nicht die Spannung, sondern der Kurzschlußstrom eingegeben. In Bild 2-3 ist die Bias-Schaltung, wie sie im FSE realisiert ist, dargestellt.

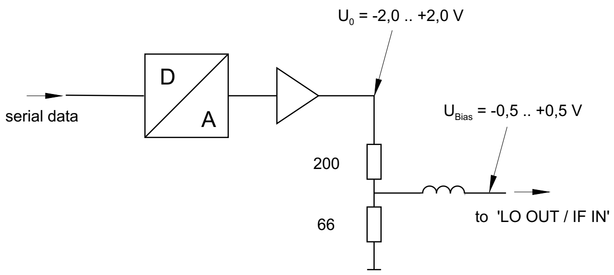
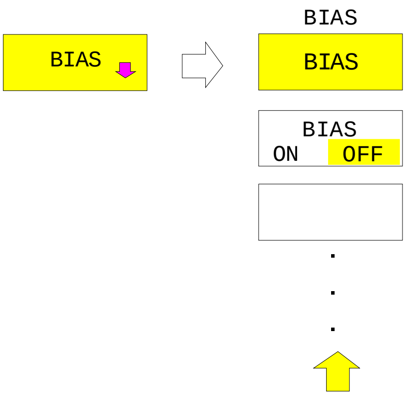


Bild 2-3: Bias-Schaltung des FSE

Die Spannung U_0 am Ausgang des Operationsverstärkers kann im Bereich -2,0 .. +2,0 V eingestellt werden. Am Ausgang des Spannungsteilers ergibt sich dementsprechend eine Leerlaufspannung U_{Bias} von -0,5 .. +0,5 V. Bei Kurzschluß am Ausgang des Spannungsteilers erhält man einen Kurzschlußstrom von $I_{KS} = U_0 / 200\ \Omega = -10$ mA .. + 10 mA . Für die Verwendung des Biasing ist letztlich nicht wichtig den genauen Strom durch die Diode zu kennen, da ohnehin ein frequenzabhängiger Abgleich auf minimale Umsetzdämpfung erfolgen muß. Ob die Einstellung durch eine Leerlaufspannung oder durch einen Kurzschlußstrom erfolgt ist daher unerheblich.
Durch den 66 Ω-Widerstand wird gleichzeitig ein sogenannter Gleichspannungsrückweg gewährleistet, was bei manchen Mischern von Vorteil ist.

INPUT- EXTERNAL MIXER - Menü

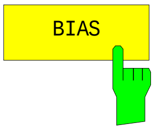


Der Softkey *BIAS* öffnet das Untermenü zur Einstellung des Bias-Stroms.

Dieses Untermenü steht sowohl im *BAND LOCK ON*- als auch im *BAND LOCK OFF*-Modus zur Verfügung.

BAND LOCK ON Die Bias-Einstellungen werden für das ausgewählte Band in die Tabelle *SELECT BAND* eingetragen. Wird *BIAS OFF* eingestellt, so wird in die Tabelle ein Bias-Strom von 0.0 mA eingetragen.
Ist im ausgewählten Band der Modus *CONV LOSS TABLE* aktiviert, so werden die Änderungen erst mit Softkey *ACCEPT BIAS* im Untermenü *SELECT BAND* in der für das gewählte Band angegebenen Datei gespeichert.

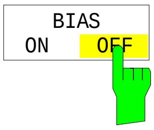
BAND LOCK OFF Die Einstellungen werden direkt übernommen.



Der Softkey *BIAS* aktiviert die Eingabe des Bias-Stroms. Gleichzeitig schaltet er den Bias-Strom ein, falls dieser mit dem Softkey *BIAS ON / OFF* abgeschaltet war.

Einstellbereich ist -10 mA bis +10 mA.

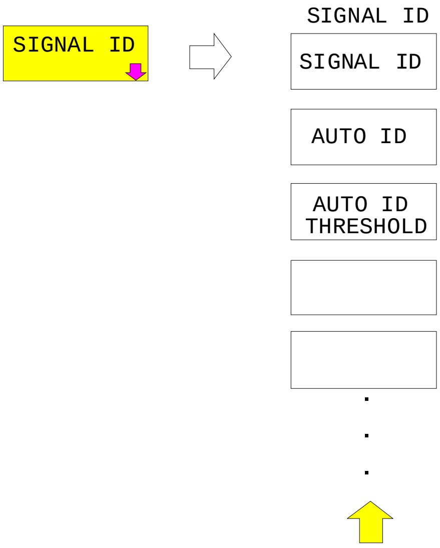
Eingegeben wird der Kurzschlußstrom, der tatsächliche Bias-Strom ist wegen der Flußspannung der Diode im Mischer niedriger.



Der Softkey *BIAS ON / OFF* schaltet den Bias-Strom ein oder aus. Wird der Bias-Strom wieder eingeschaltet, so wird der zuletzt eingegebene Wert eingestellt.

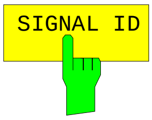
2.2.4 Signal-Identifizierung

INPUT- EXTERNAL MIXER- Menü



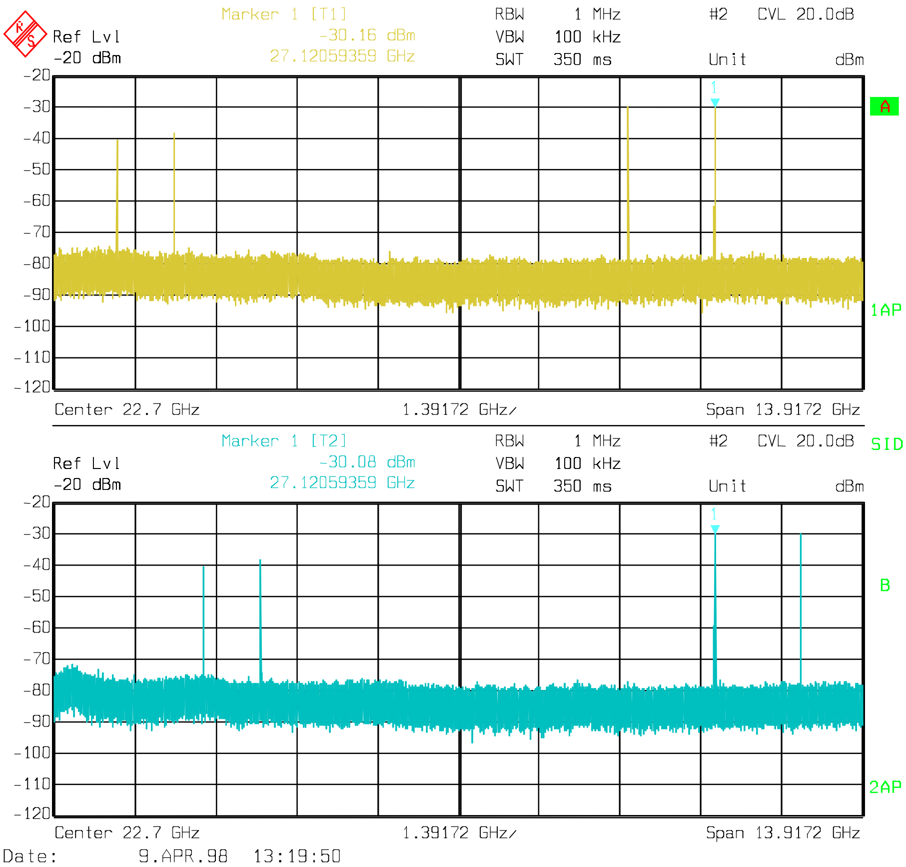
Der Softkey *SIGNAL ID* öffnet das Untermenü zum Einstellen der Signal-Identifizierung.

Die Softkeys *SIGNAL ID* und *AUTO ID* sind Auswahlschalter, von denen nur jeweils einer aktiv sein kann. Es können aber auch beide Funktionen abgeschaltet werden.



Der Softkey *SIGNAL ID* schaltet die visuelle Signalidentifizierung ein bzw. aus.

Es werden abwechselnd zwei Sweeps durchgeführt. Der FSE wird dazu im Split-Screen-Modus betrieben; ein Wechseln in Full-Screen-Darstellung ist nicht möglich.

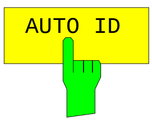


Im oberen Fenster wird der Meßsweep (Trace 1) dargestellt, im unteren der Referenzsweep (Trace 2).
Der Referenzsweep wird mit einer um 2×ZF/Harmonic# nach unten versetzten LO-Einstellung durchgeführt. Eingangssignale im gewünschten Seitenband, die mit der eingestellten Harmonischen umgesetzt werden, werden in beiden Fenstern an der gleichen Stelle der Frequenzachse abgebildet. Spiegelsignale sowie Mischprodukte, die durch andere Harmonische hervorgerufen werden, liegen hingegen in beiden Fenstern an verschiedenen Positionen.
Die Signalidentifizierung geschieht visuell durch das Vergleichen der beiden Fenster durch den Benutzer.

Sowohl für den Meß- als auch den Referenzsweep werden immer die gleichen Detektoren verwendet. Wird in einem Fenster die Detektoreinstellung verändert, so wird im jeweils anderen Fenster automatisch der gleiche Detektor aktiviert.

Da im Referenz-Sweep die LO-Frequenz nach unten versetzt ist, kann die Umsetzdämpfung des Mischers im Vergleich zum Meß-Sweep unterschiedlich sein.
Es wird daher empfohlen, Pegelmessungen nur im Meßsweep (oberes Fenster) vorzunehmen.

Die im oberen bzw. unteren Fenster dargestellten Spektren können mit der Funktion *TRACE COPY* (siehe Abschnitt "Auswahl und Einstellung der Meßkurven - Tastengruppe *TRACE"*) in die nicht benutzten Meßwertspeicher 3 bzw. 4 kopiert werden.
Mathematik-Funktionen mit Meßkurven sind unter *SIGNAL ID* nicht möglich.



Der Softkey *AUTO ID* schaltet die automatische Signalidentifizierung ein bzw. aus.

AUTO ID arbeitet prinzipiell nach dem gleichen Verfahren wie *SIGNAL ID*. Es werden jedoch Meß- und Referenzsweep durch pixelweisen Vergleich (500 Pixel je Sweep) in eine einzige Meßkurve umgerechnet und angezeigt. Unerwünschte Mischprodukte werden in dieser errechneten Meßkurve unterdrückt.

Wie in der Erklärung zur Funktion *SIGNAL ID* beschrieben, werden echte Eingangssignale in Meß- und Referenz-Sweep bei der gleichen Frequenz abgebildet, d.h. bei der Frequenz des echten Mischprodukts sind in beiden Sweeps theoretisch identische Signalpegel zu erwarten. Ist der Pegelunterschied kleiner als die mit *AUTO ID THRESHOLD* eingestellte Toleranz, so wird das im Meß-Sweep aufgenommene Signal dargestellt.

Tritt ein Signal nur in Meß- oder Referenz-Sweep auf, so handelt es sich dabei um ein unerwünschtes Mischprodukt. Der Pegel dieses Signals wird mit dem Grundrauschen im jeweils anderen Sweep verglichen. Bei hinreichend großem Signal/Rauschabstand wird die Toleranzgrenze für den maximal zulässigen Pegelunterschied überschritten. Es wird somit das Signal mit dem kleineren Pegel, in diesem Fall also Rauschen, dargestellt.

Es ist anzumerken, daß *AUTO ID* nach dem Fail-Save-Prinzip arbeitet, d.h. es werden zwar unter Umständen unerwünschte Mischprodukte nicht als solche erkannt, jedoch werden keine Signale ausgeblendet, bei denen es sich in Wirklichkeit um echte Eingangssignale handelt. Siehe hierzu auch “Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit AUTO ID“.

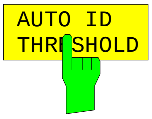
Die Funktion *AUTO ID* kann nur aufgerufen werden, wenn Screen A aktiv ist.

Der FSE wird bei *AUTO ID* im Full-Screen-Modus betrieben, ein Wechseln in Split-Screen-Darstellung ist nicht möglich.

Die am Bildschirm angezeigte Meßkurve kann mit der Funktion *TRACE COPY* (siehe Abschnitt "Auswahl und Einstellung der Meßkurven - Tastengruppe *TRACE"*) in den nicht benutzten Meßwertspeicher 3 kopiert werden. Die Meßkurven 2 und 4 stehen in dieser Betriebsart nicht zur Verfügung.

Mathematik-Funktionen mit Meßkurven sowie die Funktion *SIGNAL COUNT* sind unter *AUTO ID* nicht möglich.

Um dennoch die genaue Frequenz eines Eingangssignals ermitteln zu können, kann auf das identifizierte Signal ein Marker gesetzt werden. Wird *AUTO ID* nun deaktiviert, so kann durch Aufruf von *SIGNAL COUNT* die exakte Frequenz dieses Signals ermittelt werden.



Mit *AUTO ID THRESHOLD* kann der maximal zulässige Pegelunterschied beim automatischen Vergleich von Meß- und Referenzsweep (Funktion *AUTO ID)* festgelegt werden. Der Eingabebereich liegt zwischen 0.1 und 100 dB. Werte von etwa 10 dB (entspricht der Default-Einstellung) führen im allgemeinen zu guten Ergebnissen.
Siehe hierzu auch “Anmerkungen zur Signal-Identifizierung von AUTO ID“

2.2.5 Anwendungen der Signal-Identifizierung mit *AUTO ID*

Signalbeschaffenheit

Der automatische Vergleich von Meß- und Referenz-Sweep mit *AUTO ID* kann nur bei Signalen mit zeitlich gleichbleibendem Spektrum sinnvoll angewandt werden, da zur Ermittlung des tatsächlichen Spektrums stets zwei Sweeps durchgeführt werden.

Toleranz beim Vergleich von Meß- und Referenzsweep

Da im Referenz-Sweep die LO-Frequenz nach unten versetzt ist, kann die Umsetzdämpfung des Mischers gegenüber dem Meß-Sweep unterschiedlich sein. Gründe hierfür sind die über der Frequenz variierende LO-Ausgangsleistung des Spektrum Analysators sowie nicht ideale Eigenschaften des Mischers. Beim Vergleich der Signalpegel in Meß- und Referenz-Sweep muß daher eine gewisse Toleranz zugelassen werden. Diese Toleranz kann beim FSE mit Hilfe der Funktion *AUTO ID THRESHOLD* vom Benutzer eingestellt werden.

Wird eine zu geringe Toleranz eingestellt, so wird unter Umständen auch bei Identifizierung von echten Signalen das im Referenz-Sweep aufgenommene Signal dargestellt.

Beispiel:
Am Eingang des Mischers liegt ein Signal mit einer Frequenz von 52,5 GHz. Der Pegel des Signals sei -30 dBm. Die Umsetzdämpfung des Mischers beträgt bei dieser Frequenz im Meß-Sweep 28 dB, im Referenz-Sweep 35 dB. Als Toleranz wurde vom Benutzer 5 dB und als Umsetzdämpfung 28 dB eingegeben. Im Meß-Sweep wird das Signal somit pegelrichtig mit -30 dBm aufgenommen, im Referenz-Sweep ergibt sich ein Signalpegel von -37 dBm. Da der Pegelunterschied (7 dB) größer als 5 dB ist, wird das Signal mit dem niedrigeren Pegel, also das im Referenz-Sweep aufgenommene Signal dargestellt. Da die eingestellte Umsetzdämpfung an den Meß-Sweep angepaßt ist, weist das am FSE dargestellte Signal einen Pegel von -37 dBm auf, die Pegelanzeige ist somit falsch.

Die eingegebene Toleranz entspricht aber wiederum dem minimalen Signal/Rauschabstand, den Signale zur erfolgreichen Identifizierung aufweisen müssen. Ist der Signal/Rauschabstand eines Mischprodukts geringer als die Toleranz, so wird das Entscheidungskriterium auch dann erfüllt, wenn bei der Frequenz dieses Mischprodukts im Referenz-Sweep nur das Grundrauschen aufgenommen wird. Unerwünschte Mischprodukte werden daher von *AUTO ID* nicht als solche erkannt. Sie können nur mit der Funktion *SIGNAL ID* durch visuellen Vergleich beider Meßkurven identifiziert werden.

Um die visuelle Identifizierung von solchen unerwünschten Mischprodukten zu umgehen, ist eine Messung in zwei Schritten vorteilhaft:

1. Im ersten Schritt wird die Toleranz auf den kleinstmöglichen Wert (0,1 dB) gesetzt. Es werden dadurch auch unerwünschte Mischprodukte mit geringem Signal/Rauschabstand erkannt und ausgeblendet.

   - [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SIGNAL ID : AUTO ID]
   - [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SIGNAL ID : AUTO ID THRESHOLD : **0.1 dB**]

   Zur Erleichterung der späteren Verarbeitung kann das aufgenommene Spektrum in den Meßwertspeicher (Trace 3) kopiert und angezeigt werden.

   - [**TRACE 1** : COPY.. : **ENTER**]
   - [**TRACE 3** : VIEW]

2. Um die Signalpegel der echten Eingangssignale richtig ermitteln zu können, ist im zweiten Schritt die Toleranz auf den minimal erforderlichen Wert, z.B. 10 dB zu setzen.

   - [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SIGNAL ID : AUTO ID THRESHOLD : **10 dB**]

   Die echten Eingangssignale (vgl. TRACE 3) werden nun pegelrichtig dargestellt.

Mischprodukte mit geringem Signal/Rauschabstand

Ist der Signal/Rauschabstand eines Mischprodukts kleiner als die mit *AUTO ID THRESHOLD* eingestellte Toleranz, so ist bei der Frequenz dieses Mischprodukts der Pegelunterschied zwischen Meß- und Referenzsweep immer innerhalb der Grenze, auch wenn das Signal nur in einem der beiden Sweeps auftritt. Solche Mischprodukte können von *AUTO ID* nicht identifiziert werden. Es wird daher empfohlen, in solchen Fällen mit der Funktion *Signal ID* einen visuellen Vergleich von Meß- und Referenz-Sweep durchzuführen.

Ein unerwünschtes Signal, dessen Signal/Rauschabstand etwa der mit *AUTO ID THRESHOLD* eingestellten Toleranz entspricht, wird unter Umständen nicht permanent ausgeblendet. Aufgrund der sich von Sweep zu Sweep verändernden Rauschanzeige variiert der Signal/Rauschabstand und damit auch der Unterschied zwischen den in Meß- und Referenz-Sweep bei einer Frequenz gemessenen Pegeln. Das Kriterium zur Erkennung unerwünschter Signale wird somit nicht immer erfüllt. Um unerwünschte Signale permanent auszublenden, ist daher eine nahezu konstante Rauschanzeige wünschenswert. Dies kann durch Verringern der Videobandbreite und/oder Mittelung über mehrere Sweeps bzw. durch Erhöhen der Sweep-Zeit bei Verwendung des RMS-Detektors erreicht werden. Da die gemittelte Rauschanzeige deutlich unterhalb der auftretenden Spitzenwerte des Rauschens liegt, senkt sich auch der minimale Pegel, den Signale aufweisen müssen, um mit Hilfe von *AUTO ID* erfolgreich identifiziert werden können.

Betrachtung von unerwünschten Mischprodukten mit kleinem Span

Bei großen Spans, in dem sinusförmige, unmodulierte Signale nur als einzelne Linien dargestellt werden, werden unerwünschte Mischprodukte in der Regel vollständig ausgeblendet. Betrachtet man jedoch mit kleinem Span den Frequenzbereich, in dem sich ein ausgeblendetes Signal wie z.B. eine Spiegelempfangsstelle befindet näher, so ergibt sich das in Bild 2-4 dargestellte Spektrum.

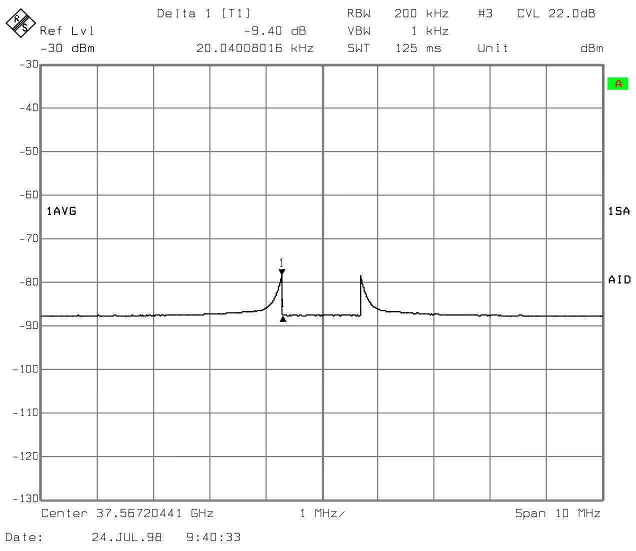


Bild 2-4: Bestandteile eines mit der Funktion *AUTO ID* ausgeblendeten, unerwünschten Mischprodukt

Es handelt sich hierbei um Bestandteile eines ausgeblendeten Signals, deren Pegelunterschied gegenüber dem Grundrauschen kleiner ist, als die mit *AUTO ID THRESHOLD* vorgegebene Toleranz. Diese Bestandteile werden daher nicht ausgeblendet. Die gewählte Toleranz war in diesem Beispiel 10 dB, was auch an der Pegeldifferenz zwischen Marker und Delta-Marker (Anzeige ‘Delta 1 [T1]’) zu erkennen ist.

Verwendung von *AUTO ID* bei großen Spans

Wie bereits beschrieben erfolgt der Vergleich von Meß- und Referenz-Sweep Pixel für Pixel. Beim FSE besteht eine Meßkurve aus 500 solcher Pixel. Die Anzahl der Frequenzschritte (sog. Bins) eines Sweeps ist jedoch deutlich höher, so daß ein Pixel Information aus mehreren Frequenzschritten enthält. Welches der an diesen einzelnen Teilfrequenzen gemessenen Signale durch den Pixel zur Anzeige gebracht wird, ist abhängig vom gewählten Detektor.
Treten in Meß- und Referenz-Sweep unerwünschte Mischprodukte auf, die bei sich nur geringfügig unterscheidenden Frequenzen abgebildet werden, so werden unter Umständen beide Mischprodukte in Meß- bzw. Referenz-Sweep durch den gleichen Pixel dargestellt. Sie werden daher durch AUTO ID nicht als unerwünschte Mischprodukte erkannt und somit nicht ausgeblendet. Ein Beispiel hierfür wird nachfolgend erläutert.

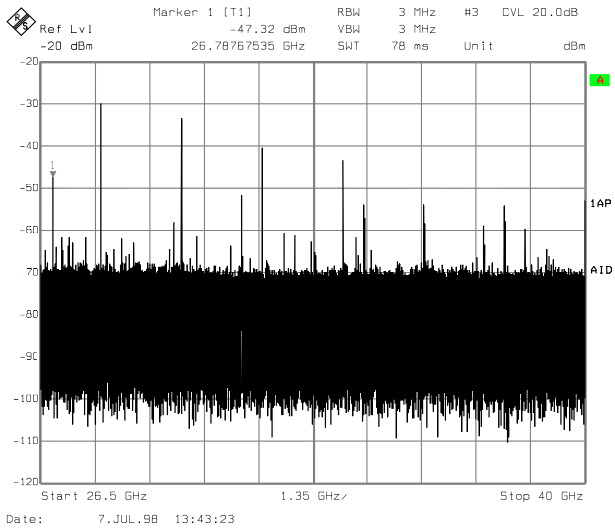


Bild 2-5: Durch *AUTO ID* nicht erkanntes, unerwünschtes Mischprodukt

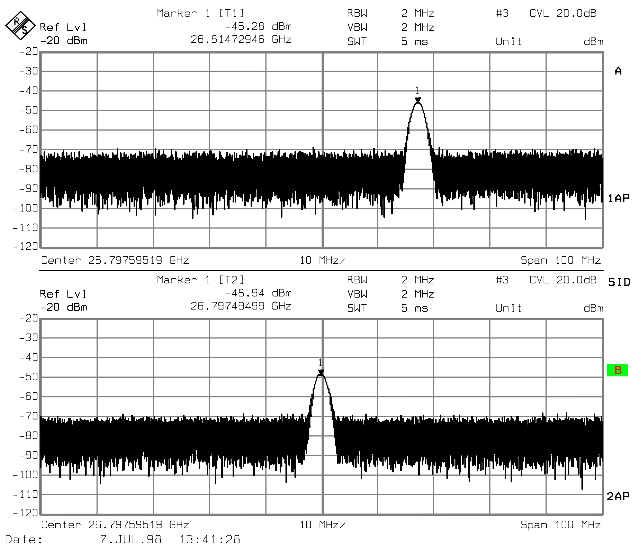


Bild 2-6: Durch *AUTO ID* nicht erkanntes, unerwünschtes Mischprodukt, betrachtet bei kleinem Span unter Verwendung von *SIGNAL ID*

In Bild 2-5 ist ein Eingangssignal bestehend aus sehr vielen spektralen Komponenten dargestellt. Unerwünschte Mischprodukte sind hierbei mit *AUTO ID* ausgeblendet. Betrachtet man das als echt identifizierte Signal bei etwa 26,788 GHz (siehe Marker in Bild 2-5) mit verringertem Span unter Verwendung von *SIGNAL ID* (siehe Bild 2-6), so erkennt man, daß sich die in Meß- und Referenz-Sweep abgebildeten Mischprodukte in ihrer Frequenz um etwa 17,2 MHz unterscheiden. Für den in Bild 2-5 eingestellten Span von 13,5 GHz wird durch ein Pixel jedoch ein Frequenzbereich von 27 MHz dargestellt. Zur sicheren Signalidentifizierung durch *AUTO ID* sind daher möglichst kleine Spans zu wählen.

Abbildung verschiedener Mischprodukte bei der gleichen Frequenz

Besteht das Eingangssignal aus sehr vielen spektralen Komponenten, so steigt die Wahrscheinlichkeit, daß in Meß- und Referenz-Sweep zwei unterschiedliche unerwünschte Mischprodukte bei der gleichen Frequenz abgebildet werden. Ein solcher Fall ist in Bild 2-7 dargestellt.

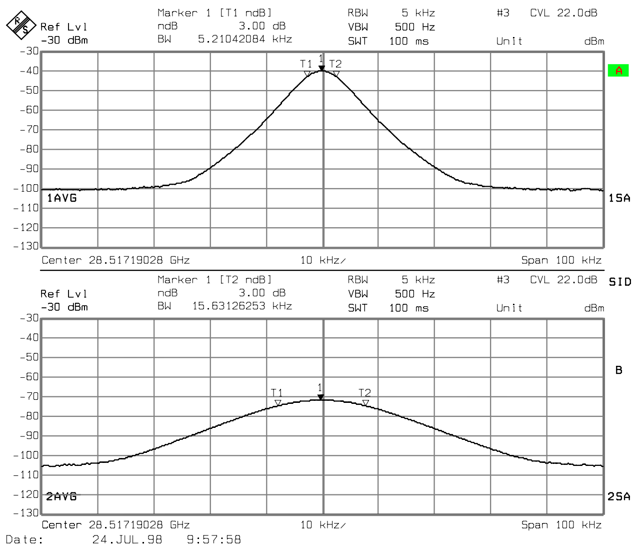


Bild 2-7: Unterschiedliche Mischprodukte, die in Meß- und Referenz-Sweep bei der gleichen Frequenz abgebildet werden

Die im Meß-Sweep aufgenommene Kurve ist wiederum im oberen Bildschirmteil dargestellt. Es handelt sich hierbei um die Abbildung des ZF-Filters des Spektrum Analysators (3dB-Bandbreite des dargestellten Signals entspricht der eingestellten ZF-Bandbreite). Betrachtet man hingegen die 3dB-Bandbreite (Anzeige ‘BW’) des im Referenz-Sweep aufgenommenen Signals, so stellt man fest, daß diese exakt um Faktor 3 größer ist. Dies deutet darauf hin, daß beide Produkte durch Mischung mit Harmonischen des LO-Signals mit unterschiedlicher Ordnung entstanden. Da die ZF-Bandbreite des Spektrum Analysators im Meß-Sweep richtig abgebildet wird, ist dieses Mischprodukt durch Umsetzung mit der Harmonischen, deren Ordnung der mit *HARMONIC#* ausgewählten Ordnung (hier 3) entspricht, entstanden.

Das im Referenz-Sweep aufgenommene Signal ist durch Mischung mit der Grundwelle des LO-Signals entstanden. Da der Skalierung der Frequenzachse jedoch die Ordnung 3 zugrunde liegt, erscheint das Mischprodukt bzw. die dadurch hervorgerufene Abbildung des ZF-Filters um den Faktor 3 gedehnt.
Eine automatische Identifizierung bei großem Span ist nicht möglich, da beide Mischprodukte bei der gleichen Frequenz abgebildet werden. Bei Betrachtung mit kleinem Span unter Verwendung von *AUTO ID* erhält man die in Bild 2-8 gezeigte Darstellung. Aufgrund des markanten Erscheinungsbilds bei Verwendung von *AUTO ID* oder *SIGNAL ID* können solche unerwünschten Mischprodukte sehr einfach vom Benutzer erkannt werden.

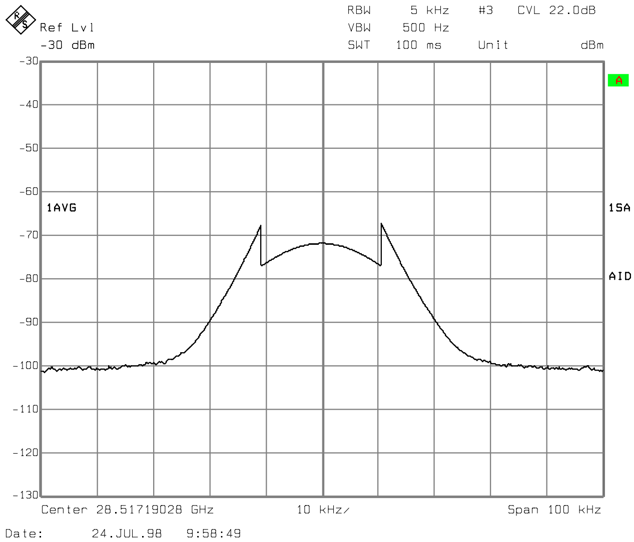


Bild 2-8: Signal wie in Bild 2-7, jedoch bei Verwendung von AUTO ID

2.3 Einführendes Bedienbeispiel

Im folgenden Kapitel wird mit Hilfe eines Bedienbeispiels der Betrieb von externen Mischern am FSE sowie die dafür erforderlichen Einstellungen erläutert.

Am Eingang eines Vervielfachers wird ein sinusförmiges Signal mit f = 14,5 GHz angelegt.
Das Spektrum am Ausgang des Vervielfachers soll im Bereich von 52 bis 60 GHz mit Hilfe des FSE und einem 2-Tor-Mischer für das V-Band aufgenommen werden. Bei dem verwendeten Mischer handelt es sich um einen Zwei-Dioden Mischer.

***Hinweis**: Folgende Vereinbarungen gelten für Meßeinstellungen am FSE:*

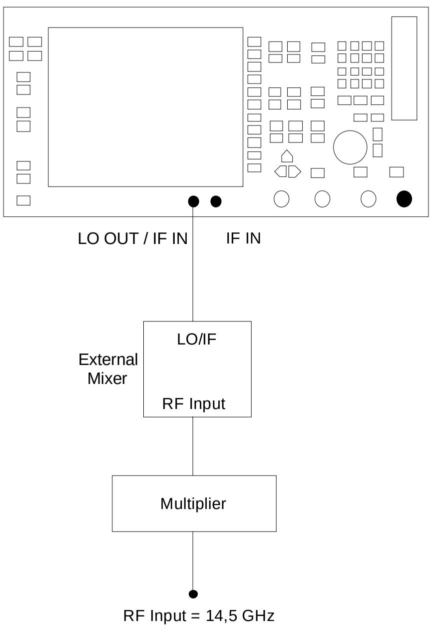
[<**TASTE**>]	*Drücken einer Taste an der Frontplatte, z.B.* [**INPUT**]
[<SOFTKEY>]	*Drücken eines Softkeys, z.B.* [EXTERNAL MIXER]
[<nn Einheit>]	*Eingabe eines Wertes mit Einheit, z.B.* [**1 MHz**]

Aufeinanderfolgende Eingaben werden durch [:] getrennt, z.B. [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : BAND LOCK ON/OFF].

Der Ablauf des Bedienbeispiels wird in folgenden Schritten beschrieben:

1. Meßaufbau
2. Aktivieren der externen Mischung und Auswahl der Betriebsart
3. Grundeinstellung
4. Pegelkorrektur
4.1 Frequenzabhängige Pegelkorrektur
4.2 Pegelkorrektur durch Mittelwert
5. Berücksichtigung von Kabeldämpfung im ZF-Pfad
6. Funktionen zur Signalidentifizierung

1. Meßaufbau



- ➢ Den Ausgang 'LO OUT / IF IN' des FSE mit dem LO/IF-Tor des externen Mischers verbinden.
- ➢ Den Vervielfacher mit dem externen Mischer verbinden.
- ➢ Am Eingang des Vervielfachers ein sinusförmiges Signal mit f = 14,5 GHz anlegen.

2. Aktivieren der externen Mischung und Auswahl der Betriebsart

Aktivieren

- Die externe Mischung mit

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER]

  aktivieren.

Auswahl der Betriebsart

Betriebsart BAND LOCK ON

In der Betriebsart BAND LOCK ON wird die Ordnung der Harmonischen durch Auswahl eines Hohlleiterbands automatisch festgelegt. Es wird dabei stets die Harmonische niedrigster Ordnung, mit der eine Abdeckung des gesamten Bands möglich ist, verwendet. Vom Benutzer kann darüber hinaus festgelegt werden, ob nur geradzahlige, nur ungeradzahlige oder jede Harmonische verwendet werden darf.

Für jedes Band können die einzelnen Parameter separat eingestellt werden. Die vorgenommenen Einstellungen werden dauerhaft gespeichert und durch Preset oder Ausschalten des Geräts nicht zurückgesetzt. Bei Preset wird lediglich das ausgewählte Hohlleiterband auf ‘U’ gesetzt sowie der FSE auf Betrieb mit internem Mischer umgeschaltet. Diese Betriebsart ermöglicht somit die unkomplizierte Benutzung von externen Oberwellen-Mischern. Bei einem Bandwechsel ist lediglich der entsprechende Mischer anzuschließen und das gewünschte Band auszuwählen.

Betriebsart BAND LOCK OFF

In der Betriebsart BAND LOCK OFF kann die Ordnung der Harmonischen vom Benutzer manuell eingestellt werden. Zur Berechnung des daraus resultierenden Frequenzbereichs siehe Abschnitt 2.2.2.

- In diesem Beispiel die Betriebsart BAND LOCK ON mit

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : BAND LOCK ON/OFF]

  auswählen.

3. Grundeinstellung

Auswahl des gewünschten Bandes

- Vor der Messung zunächst das gewünschte Band (in diesem Fall das V-Band) auswählen:

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND : BAND].

  V-Band mit Hilfe der Cursor-Tasten und ENTER auswählen.

4. Pegelkorrektur

In der Betriebsart BAND LOCK ON kann die Berücksichtigung der Umsetzdämpfung des Mischers sowohl frequenzabhängig als auch durch einen Mittelwert erfolgen. Aufgrund der höheren Genauigkeit soll in diesem Beispiel die frequenzabhängige Pegelkorrektur angewandt werden. Es ist hierfür zunächst eine für das ausgewählte Band gültige Tabelle auszuwählen. Alternativ dazu kann die Pegelkorrektur durch Mittelwert angewandt werden (siehe 4.2).

4.1 Frequenzabhängige Pegelkorrektur

Auswahl der Tabelle

- Auswahlliste, mit den auf der Festplatte des FSE gespeicherten Tabellen mit

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND : CONV LOSS TABLE]

  aufrufen.

Möglichkeit 1:

Für den verwendeten Mischer existiert bereits eine Datei mit Korrektur-Daten.

- Eine gültige Tabelle aus der Liste mit Hilfe der Cursor-Tasten oder des Drehrads selektieren und mit ENTER auswählen.

Möglichkeit 2:

Es existiert noch keine solche Tabelle.

- Eine neue Tabelle mit

  EDIT TABLE

  erstellen,

  oder

- von Diskette auf die Festplatte des FSE mit

  LOAD TABLE kopieren (siehe Abschnitt 2.2.1.2).

- Die neu erstellte bzw. von Diskette geladene Datei in der Auswahlliste wie oben beschrieben auswählen.

  Eine ausgewählte Datei ist mit √ markiert.

- In das Menü *SELECT BAND* mit

  [**MENU** ⇑]

  zurückkehren.

  Da die selektierte Datei bereits alle erforderlichen Parameter enthält, sind zunächst keine weiteren Einstellungen erforderlich.

- Das Menü *SELECT BAND* mit der Taste

  [**MENU** ⇑]

  verlassen.

  Es wird automatisch ein Span eingestellt, mit dem das gesamte V-Band (50 bis 75 GHz) abgedeckt wird.

Frequenzbereich einstellen

- Den zu untersuchenden Frequenzbereich mit

  [**FREQUENCY START** : **52 GHz**]

  und

  [**FREQUENCY STOP** : **60 GHz**]

  einstellen.

Videobandbreite verringern

- Die Video-Bandbreite mit

  [**SWEEP COUPLING** : VIDEO BW MANUAL : **1 MHz**]

  verringern.

  Damit ist später eine sichere Signal-Identifizierung mit Hilfe von *AUTO ID* möglich. (siehe auch “Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit *AUTO ID*“ in Kapitel 2.2.4).

  Man erhält die in Bild 2-9 dargestellte Anzeige.

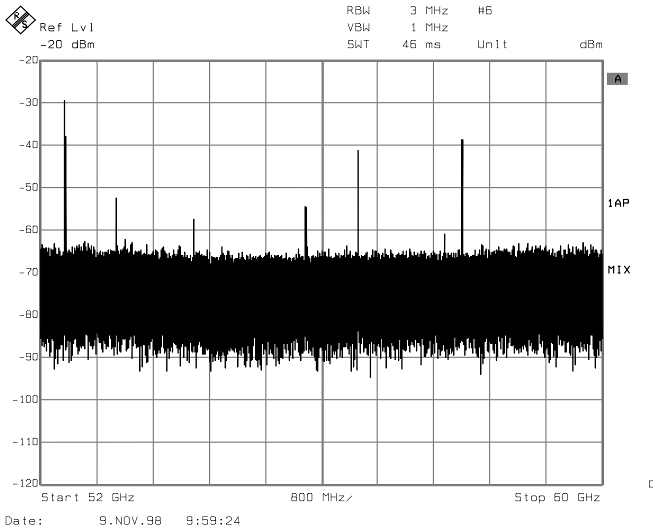


Bild 2-9: Spektrum am Ausgang des Vervielfachers aufgenommen mit Hilfe eines externen Mischers

4.2 Pegelkorrektur durch Mittelwert

Soll anstelle der frequenzabhängigen Pegelkorrektur hingegen nur ein Mittelwert der Umsetzdämpfung berücksichtigt werden, so sind für das ausgewählte Band in der Tabelle *SELECT BAND* folgende Parameter einzugeben:

- Die mittlere Umsetzdämpfung mit

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND : AVG CONV LOSS LOW : {Umsetzdämpfung} **dB**]

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND : AVG CONV LOSS HIGH : {Umsetzdämpfung} **dB**]
  (nur relevant wenn Band A und geradzahlige Harmonische oder Band Q und ungeradzahlige Harmonische gewählt)

  eingeben.

- Die Art des Mischers (im Beispiel: 2-Tor-Mischer) mit

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND : PORTS 2]

  eingeben.

- Die zulässige Harmonische (im Beispiel: geradzahlige, da Zwei-Dioden-Mischer verwendet wird) eingeben:

  Geradzahlige Harmonische mit

  [**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND : EVEN HARMONICS]

  zulassen (Softkey grün hinterlegt),

Ungeradzahlige Harmonische mit

[**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND : ODD HARMONICS]

sperren (Softkey grau hinterlegt).

Der eingegebene Mittelwert wird unabhängig von der Frequenz bei der Darstellung des Spektrums berücksichtigt. Die erreichbare Genauigkeit hängt vom Frequenzgang des Mischers ab. Diese Art der Pegelkorrektur ermöglicht, Messungen bei einzelnen Frequenzen auf einfache Weise durchzuführen.

---

5. Berücksichtigung von Kabeldämpfung im ZF-Pfad

Bei der Pegelkorrektur ist neben der Umsetzdämpfung des Mischers auch die Einfügedämpfung a_0 des zum Abgriff des ZF-Signals verwendeten Kabels zu berücksichtigen. Diese zusätzliche Dämpfung wirkt frequenzunabhängig.

➢ Die Einfügedämpfung dieses Kabels bei der Zwischenfrequenz f_{ZF} = 741,4 MHz ermitteln.

  Bei der Pegelkorrektur durch Mittelwert ist die Einfügedämpfung des Kabels zur mittleren Umsetzdämpfung zu addieren.

Bei frequenzabhängiger Pegelkorrektur muß jeder Stützwert in gleichem Maße um die Einfügedämpfung erhöht werden.

➢ Hierzu kann die Kabeldämpfung über eine Transducer-Tabelle (siehe Kap. 2.4.6.1) eingeben werden.

  Eine solche Tabelle muß nur zwei Stützwerte (Bandanfang und -ende) enthalten, für die jeweils a_0 angegeben wird.

6. Funktionen zur Signalidentifizierung

Das in Bild 2-9 dargestellte Spektrum enthält neben dem eigentlichen Eingangssignal auch eine Vielzahl von unerwünschten Mischprodukten. Um echte Eingangssignale identifizieren zu können, sind im FSE zwei Funktionen enthalten. Die Verfahren sind in Abschnitt 2.2.4 beschrieben. Im Beispiel wird die Funktion *AUTO ID* verwendet.

➢ Die Funktion *AUTO ID* mit

[**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SIGNAL ID : AUTO ID] .

aktivieren.

Um eine pegelrichtige Anzeige sicherzustellen, ist bei Verwendung von *AUTO ID* die zugrunde liegende Toleranzgrenze an den verwendeten Mischer anzupassen (siehe Erklärungen zur Funktion *AUTO ID* sowie “Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit *AUTO ID*“ in Kapitel 2.2.4). In diesem Beispiel wurde diese Grenze auf 5 dB gesetzt.

➢ Die Toleranzgrenze mit

[**INPUT** : EXTERNAL MIXER : SIGNAL ID :
AUTO ID THRESHOLD : {Toleranzgrenze} **dB**]

anpassen.

Man erhält die in Bild 2-10 dargestellte Meßkurve, in der unerwünschte Mischprodukte ausgeblendet sind.

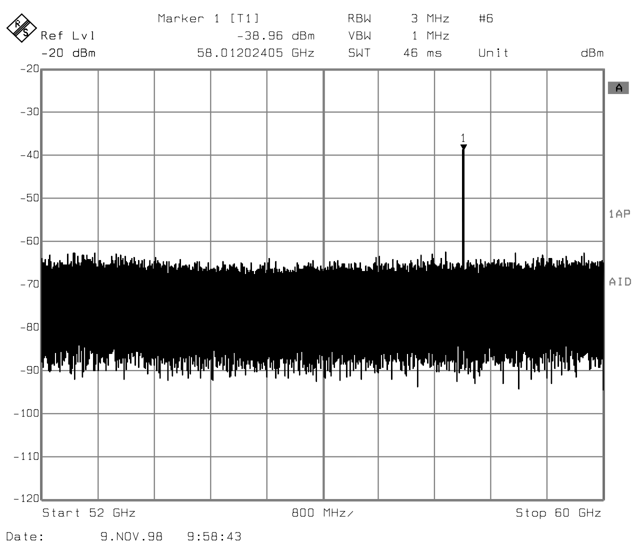


Bild 2-10: Ausgangsspektrum des Vervielfachers aufgenommen mit Hilfe eines externen Mischers und *AUTO ID*

3 Fernbedienung

3.1 Beschreibung der IEC-Bus-Befehle

3.1.1 SENSe:CORRection - Subsystem

Die Einstellungen zur Conversion Loss Table (Stützwert-Tabelle) erfolgen im SENSe:CORRection-Subsystem. Der Betrieb mit externem Mischer ist nur in der Betriebsart Analyzer möglich (Einstellung `INSTrument SANalyzer`).

BEFEHL	PARAMETER	EINHEIT	KOMMENTAR
[SENSe]			
:CORRection			
:CVL			
:SELect	<file_name>		
:MIXer	<string>		
:SNUMber	<string>		
:BAND	A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J		
:TYPE	ODD | EVEN | EODD		
:PORTs	2 | 3		
:BIAS	<numeric_value>	A	
:COMMent	<string>		
:DATA	<freq> , <level> ..	HZ , DB	
:CLEar	--	--	keine Abfrage

[SENSe:]CORRection:CVL:SELect <file_name>

Dieser Befehl wählt die mit <file_name> bezeichnete Conversion Loss Table aus. Ist <file_name> noch nicht vorhanden, so wird eine neue Conversion Loss Table angelegt.

Parameter: <file_name>::= Name der Conversion Loss Table als String-Data mit max. 8 Zeichen.

Beispiel: `"CORR:CVL:SEL 'LOSS_TAB'"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Dieser Befehl muß vor den nachfolgenden Befehlen zum Verändern/Aktivieren von Conversion Loss Table-Dateien gesendet werden.

[SENSe:]CORRection:CVL:MIXer <string>

Dieser Befehl legt die Typenbezeichnung des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

Parameter: <string>::= Typenbezeichung des Mischers mit max. 16 Zeichen

Beispiel: `"CORR:CVL:MIX 'FSE_Z60'"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:]CORRection:CVL:SNUMber <string>

Dieser Befehl legt die Seriennummer des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

Parameter: <string>::= Seriennummer des Mischers mit max. 16 Zeichen

Beispiel: `"CORR:CVL:SNUM '123.4567'"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:] CORRection:CVL:BAND A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J

Dieser Befehl legt das Hohlleiterband in der Conversion Loss Table fest.

Beispiel: `"CORR:CVL:BAND E"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:]CORRection:CVL:TYPE ODD **|** EVEN **|** EODD

Dieser Befehl legt den Typ der Harmonischen in der Conversion Loss Table fest.

Beispiel: `"CORR:CVL:TYPE EODD"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:]CORRection:CVL:PORTs 2 **|** 3

Dieser Befehl legt den Typ des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

Beispiel: `"CORR:CVL:PORT 3"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:]CORRection:CVL:BIAS <numeric_value>

Dieser Befehl legt den Bias-Strom in der Conversion Loss Table fest.

Beispiel: `"CORR:CVL:BIAS 7mA"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:]CORRection:CVL:COMMent <string>

Dieser Befehl legt den Kommentar des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

Parameter: <string>::= Kommentar des Mischers mit max. 60 Zeichen

Beispiel: `"CORR:CVL:COMMENT 'MIXER FOR BAND U'"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:]CORRection:CVL:DATA <freq>,<level>..

Dieser Befehl definiert die Stützwerte der ausgewählten Conversion Loss Table. Die Werte werden als Folge von Frequenz-/Pegelpaaren eingegeben, wobei die Frequenzen in aufsteigender Reihenfolge zu senden sind.

Beispiel: `"CORR:CVL:DATA 1MHZ,-30DB,2MHZ,-40DB"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

[SENSe:]CORRection:CVL:CLEar

Dieser Befehl löscht die ausgewählte Conversion Loss Table.

Beispiel: `"CORR:CVL:CLE"`

Eigenschaften: *RST-Wert: -
SCPI: gerätespezifisch

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen *RST-Wert.
Vor diesem Befehl muß der Befehl `SENS:CORR:CVL:SEL` gesendet worden sein.

3.1.2 SENSe:MIXer - Subsystem

Im SENSe:MIXer-Subsystem erfolgen die Einstellungen des externen Mischers. Der Betrieb mit externem Mischer ist nur in der Betriebsart Analyzer möglich (Einstellung `INSTrument SANalyzer`).

BEFEHL	PARAMETER	EINHEIT	KOMMENTAR
[SENSe]			
:MIXer			
[:STATe]	<Boolean>	--	
:BLOCk	<Boolean>		
:PORTs	2 | 3		
:SIGNal	OFF | ON | AUTO		
:HARMonic	<numeric_value>	--	bei Band lock on nur Abfrage
:TYPE	ODD | EVEN | EODD		nicht bei Band lock off
:BAND	A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J		nicht bei Band lock off
:LOSS			
[:LOW]	<numeric_value>	DB	
:HIGH	<numeric_value>	DB	nicht bei Band lock off
:TABLe	<file_name>		
:BIAS	<numeric_value>	A	
:THReshold	<numeric_value>	dB	

[SENSe:]MIXer[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den externen Mischer ein bzw. aus.

Beispiel: `"MIX ON"`

Eigenschaften: *RST-Wert: OFF
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:BLOCk ON | OFF

Dieser Befehl wählt zwischen BAND LOCK ON- und BAND LOCK OFF-Modus aus.

Beispiel: `"MIX:BLOC ON"`

Eigenschaften: *RST-Wert: OFF
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:PORTs 2 | 3

Dieser Befehl aktiviert den 2- oder 3-Tor Mischer. Ist BAND LOCK ON, dann bezieht sich der Befehl auf das aktive Band, das mit `SENSe:MIXer:HARMonic:BAND` gewählt wird.

Beispiel: `"MIX:PORT 3"`

Eigenschaften: *RST-Wert: 2
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:SIGNal ON | OFF | AUTO

Dieser Befehl aktiviert die Signal ID oder die Auto ID.

Beispiel: `"MIX:SIGN ON"`

Eigenschaften: *RST-Wert: OFF
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:HARMonic 2 ... 62

Dieser Befehl stellt im BAND LOCK OFF-Modus die n-te Harmonische ein. Der Befehl ist bei BAND LOCK ON als Abfrage erlaubt.

Parameter: <numeric_value> := 2..62, max abhängig vom LO

Beispiel: `"MIX:HARM 5"`

Eigenschaften: *RST-Wert: 2
SCPI: konform

[SENSe:]MIXer:HARMonic:TYPE ODD | EVEN | EODD

Dieser Befehl stellt im BAND LOCK ON-Modus den Typ der Harmonischen ein.

Beispiel: `"MIX:HARM:TYPE EODD"`

Eigenschaften: *RST-Wert: EVEN
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:HARMonic:BAND A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J

Dieser Befehl stellt im BAND LOCK ON-Modus das aktive Band ein.

Beispiel: `"MIX:HARM:BAND E"`

Eigenschaften: *RST-Wert: U
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:LOSS[:LOW] <numeric_value>

Dieser Befehl stellt die Mischerumsatzdämpfung ein.

Beispiel: `"MIX:LOSS -12DB"`

Eigenschaften: *RST-Wert: 0dB
SCPI: konform

[SENSe:]MIXer:LOSS:HIGH <numeric_value>

Dieser Befehl stellt im BAND LOCK ON-Modus die Mischerumsatzdämpfung für die größere Harmonische bei Bändern mit zwei Harmonischen (Band A: geradzahlige Harmonische, Band Q: ungeradzahlige Harmonische) ein.

Beispiel: `"MIX:LOSS:HIGH -14DB"`

Eigenschaften: *RST-Wert: 0dB
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:LOSS:TABLe <file_name>

Dieser Befehl wählt eine Umsatzdämpfungstabelle aus und stellt sie ein.

Parameter: <file_name> := DOS Dateiname

Beispiel: `"MIX:LOSS:table mix_1"`

Eigenschaften: *RST-Wert: keine Tabelle eingestellt
SCPI: gerätespezifisch

[SENSe:]MIXer:BIAS <numeric_value>

Dieser Befehl stellt den Bias-Strom ein.

Beispiel: `"MIX:BIAS 7mA"`

Eigenschaften: *RST-Wert: 0A
SCPI: konform

[SENSe:]MIXer:THReshold <numeric_value>

Dieser Befehl stellt den maximal zulässigen Pegelunterschied zwischen Meß- und Referenzsweep im Auto ID Mode ein.

Parameter: <numeric_value> := 0.1 ... 100 dB

Beispiel: `"MIX:THR 20"`

Eigenschaften: *RST-Wert: 10
SCPI: gerätespezifisch

3.2 Tabelle der Softkeys mit Zuordnung der IEC-Bus-Befehle

Softkey	IEC-Bus-Befehl
INPUT	
MIXER INTERNAL	[SENSe:]MIXer[:STATe] OFF
MIXER EXTERNAL	[SENSe:]MIXer[:STATe] ON
BAND LOCK ON OFF	[SENSe:]MIXer:BLOCk ON|OFF
SELECT BAND	--
BAND	[SENSe:]MIXer:HARMonic:BAND A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J
EVEN HARMONICS	[SENSe:]MIXer:HARMonic:TYPE ODD|EVEN|EODD
ODD HARMONICS	[SENSe:]MIXer:HARMonic:TYPE ODD|EVEN|EODD
PORTS 2 3	[SENSe:]MIXer:PORTs 2|3
BIAS	[SENSe:]MIXer:BIAS <value>
ACCEPT BIAS	--
AVG CONV LOSS LOW	[SENSe:]MIXer:LOSS[:LOW] <value>
AVG CONV LOSS HIGH	[SENSe:]MIXer:LOSS:HIGH <value>
CONV LOSS TABLE	--
EDIT TABLE	--
TABLE NAME	[SENS:]CORRection:CVL:SELect <name>
VALUES	[SENSe:]CORRection:CVL:DATA <x1-val>,<y1-val>,<x2-val>,... Eingabe weiterer Werte in CVL-Tabelle: [SENSe:]CORRection:CVL:MIXer <string> [SENSe:]CORRection:CVL:SNUMber <string> [SENSe:]CORRection:CVL:BAND A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J [SENSe:]CORRection:CVL:TYPE ODD|EVEN|EODD [SENSe:]CORRection:CVL:PORTs 2|3 [SENSe:]CORRection:CVL:BIAS <value> [SENSe:]CORRection:CVL:COMMent <string>
INSERT LINE	--
DELETE LINE	--

Softkey	IEC-Bus-Befehl
COPY TABLE	--
SAVE TABLE	wird bei jeder Änderung eines Wertes gesichert
PAGE UP	--
PAGE DOWN	--
NEW TABLE	siehe Softkey EDIT TABLE
LOAD TABLE	--
DELETE TABLE	`[SENSe:]CORRection:CVL:CLEar`
PAGE UP	--
PAGE DOWN	--
DEFAULT SETTINGS	--
HARMONIC#	`[SENSe:]MIXer:HARMonic <value>`
PORTS 2 3	`[SENSe:]MIXer:PORTs 2|3`
AVG CONV LOSS	`[SENSe:]MIXer:LOSS[:LOW] <numeric_value>`
BIAS	--
BIAS	`[SENSe:]MIXer:BIAS <numeric_value>`
BIAS OFF	--
SIGNAL ID	--
SIGNAL ID	`[SENSe:]MIXer:SIGNal OFF|ON`
AUTO ID	`[SENSe:]MIXer:SIGNal OFF|AUTO`
AUTO ID THRESHOLD	`[SENSe:]MIXer:THReshold <numeric_value>`

4 Prüfen der Solleigenschaften

4.1 Prüfvorgang

Die Solleigenschaften des Analysators werden nach mindestens 30 Minuten Einlaufzeit und der Durchführung einer Gesamtkalibrierung überprüft. Nur dadurch ist sichergestellt, daß die garantierten Daten eingehalten werden.

Die in den folgenden Abschnitten vorkommenden Werte sind nicht garantiert; verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt.

Für den Prüfvorgang erforderliche Meßgeräte

Tabelle 4.1-1 Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos.	Geräteart	Empfohlene Eigenschaften	Empfohlenes Gerät	R&S Bestell-Nr.	Anwendung
1	Leistungsmeßkopf	Frequenz 7.5 GHz bis 15.2 GHz Maximale Leistung > 40 mW RSS bezogen auf die angezeigte Leistung ≤ 2.5 %	NRV-Z51	0857.9004.02	4.1.1
2	Leistungsmesser		NRVD	0857.8008.02	4.1.1
3	Dämpfungsglied	Fest eingest. Dämpfung 10 dB Bis 18 GHz	Wiltron 41KA-10		4.1.1

4.1.1 Prüfen des LO-Pegels

Meßmittel:

- Leistungsmeßkopf (Pos. 1)
  - Frequenzbereich 7.5 MHz bis 15.2 GHz
  - Maximale Leistung $P_{max} \geq 40$ mW
  - RSS ≤ 2.5% bezogen auf angezeigte Leistung
  - Impedanz Z = 50 Ω
- Leistungsmesser (Pos. 2)
- Dämpfungsglied mit fest eingestellter Dämpfung von 10 dB (Pos. 3)

Einstellungen am Leistungsmesser:

- Leistungsmeßkopf an den Leistungsmesser anschließen und Funktion ´ZERO´ ausführen, wenn kein Signal am Leistungsmeßkopf anliegt.

Einstellungen am FSE:

- [**SYSTEM PRESET**]
- [**INPUT** : MIXER EXTERNAL : BAND LOCK ON / OFF]
  Umschalten zu BAND LOCK OFF

- [**INPUT** : MIXER EXTERNAL : HARMONIC# : **20** : **ENTER**]
- [**INPUT** : MIXER EXTERNAL : BIAS : BIAS OFF]
- [**FREQUENCY SPAN** : ZERO SPAN]
- [**FREQUENCY CENTER** : {f_{Center}}]
  Siehe Tabelle 4.2.1 (Pos. 1) des Performance-Test-Protokolls für Werte von f_{Center}

Meßaufbau:

- Leistungsmeßkopf über 10-dB-Dämpfungsglied an den Ausgang ‘LO OUT / IF IN’ des FSE anschließen

Messung:

Pegel des LO-Signals $L_{LO,meas}$ mit Leistungsmesser bestimmen. Aufgrund der Harmonischen (n = 20) ist die Mittenfrequenz f_{Center} zwanzigmal größer als die Frequenz des LO-Signals. Siehe Tabelle 4.2-1 (Pos. 1) des Performance-Test-Protokolls für Werte von f_{Center} . Es wird empfohlen, den Frequenzgang des Leistungsmeßkopfes abzugleichen, um eine größere Genauigkeit zu erzielen.

Der LO-Pegel L_{LO} kann folgendermaßen berechnet werden:

$$L_{LO} = L_{LO,meas} + 10 \text{ dB}$$

Sollpegel: +15,5 dBm ± 3 dB

4.2 Performance-Test-Protokoll

Hinweis: *Die im Datenblatt aufgeführten Werte sind garantierte Grenzen. Aufgrund der auftretenden Meßfehler müssen diese Grenzen um die Toleranzen der Meßgeräte, die im Performance-Test benutzt werden, erweitert werden.*

Tabelle 4.2-1 Performance-Test-Protokoll

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschnitt	Min.-Wert	Ist-Wert	Max.-Wert	Einheit
1	LO-Pegel	4.1.1				
	f_{Center}					
	150.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	160.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	170.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	180.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	190.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	200.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	210.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	220.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	230.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	240.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	250.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	260.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	270.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	280.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	290.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	300.7414 GHz		12.5	———	18.5	dBm
	303.6586 GHz		12.5	———	18.5	dBm